

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali

Seduta del 7 marzo 1926

Presidenza del Socio anziano R. PIROTTA.

MEMORIE E NOTE DI SOCI

Meccanica. — *Possibilità di superaviazione.* Nota ⁽¹⁾ del Socio G. A. CROCCO.

Il gradiente del progresso aviatorio, che è stato massimo nell'ultimo decennio, accenna ora a deflettere, quasi che l'uomo, nella rapida avanzata che gli ha dato il dominio dell'aria, si preoccupi ormai di consolidare le recenti conquiste anzichè di compierne altre. Il fenomeno è in fondo comune a tutte le nuove scoperte; ed è analogo a quello che si verifica nello sfruttamento delle miniere aurifere, dove i primi scopritori trovano in maggior copia e con maggiore economia di mezzi ciò che i successivi debbono estrarre con parsimonia e a più caro prezzo. Così le nuove scoperte possono sulle prime attingere largamente alle vergini risorse della meccanica e toccare quasi d'un colpo le massime potenzialità racchiuse nei loro fondamentali principii, mentre esaurite quelle libere disponibilità, debbono faticosamente ricorrere per progredire al duro e lento travaglio della tecnica.

Anche l'aviazione ha subito l'imperio di questa legge fatale: ed ormai essa si è suddivisa in singoli problemi di tecnica, ciascuno dei quali finirà col dar luogo a tutta una specializzazione di meccanica. Così la *quota raggiungibile* è ormai connessa allo studio ed al perfezionamento del motore d'alta quota; la *velocità* a livello del mare all'efficienza delle ali ed alla qualità penetrante; l'*autonomia* al massimo carico di combustibile sollevabile alla partenza.

(1) Presentata nella seduta del 7 febbraio 1926.

In tutti questi problemi vi sono ancora larghi margini disponibili che saranno superati con passo sicuro ma lento, ove non intervenga un' *idea nuova* a determinare un'improvvisa discontinuità nel progresso.

*
**

Questa idea nuova sembra delinearasi in ciò che è stato chiamato *superaviazione*, ossia navigazione negli strati superiori della atmosfera.

Il principio fondamentale della superaviazione risiede nella possibilità di aumentare tanto più *la velocità di volo* quanto più l'atmosfera è *rarefatta*.

Il sostentamento e le resistenze al moto sono infatti proporzionali al prodotto della *densità* del mezzo per una *funzione della velocità*: cosicchè se si aumenta la velocità di pari passo con l'altezza in modo che il prodotto ora accennato rimanga pressochè costante, rimarranno pressochè costanti le forze sostentatrici e resistenti e rimarrà in conseguenza pressochè inalterato l'assetto statico del velivolo pur essendo notevolmente cambiato il suo assetto dinamico.

Diciamo *pressochè* per tener conto, nella realtà del fenomeno, del diverso comportamento della funzione sostentatrice e della funzione resistente, col variare della velocità, ai piccoli angoli d'incidenza delle ali; e quindi della conseguente variazione di posizione della risultante. Ma in una prima approssimata indagine di questo grandioso problema sarà opportuna l'ipotesi semplificatrice della *invariabilità* di posizione di questa risultante.

Tanto più una simile ipotesi sarà opportuna in quanto che le velocità delle quali ci occuperemo escono dal campo delle usuali esperienze aerodinamiche per entrare in quello delle esperienze balistiche, interessando tutto un campo di indagine ancora inesplorato dal punto di vista aviatorio. L'ipotesi in tal caso anche se ardita costituisce un mezzo di visione a distanza che inquadra le grandi linee del disegno; mentre successivamente la realtà sperimentale preciserà i particolari ed affinerà il grossolano abbozzo.

*
**

Noi porremo quindi, senza per ora addentrarci sul grado di attendibilità di questa ipotesi, che il fenomeno della locomozione aerea per mezzo di un velivolo negli strati superiori dell'atmosfera ad elevatissime velocità possa tuttavia rappresentarsi con le espressioni:

$$(1) \quad \begin{cases} P = Y \cdot \delta \cdot F(v) \\ R = X \cdot \delta \cdot F(v) \end{cases}$$

nelle quali P ed R siano la *portanza* e la *resistenza* complessive del velivolo; Y e X due coefficienti numerici costanti dipendenti dalle forme alari

e da quelle della fusoliera impennata; δ il rapporto tra la densità dell'aria all'altezza H di navigazione e quella al livello del mare; ed infine $F(v)$ rappresenti la *funzione della velocità*, identica per entrambe le espressioni di P e di R , che determina i due fenomeni aerodinamici per la densità atmosferica al livello del mare.

Tale funzione $F(v)$ può generalmente ritenersi quadratica per velocità alquanto inferiore alla velocità del suono e precisamente sino a 240 metri al secondo, velocità ancora non raggiunta in aviazione. L'ipotesi che essa sia identica tanto per la portanza che per la resistenza è attendibile alle velocità sinora sperimentate, eccezion fatta, come si è già accennato, per le piccole incidenze ⁽¹⁾ per le quali la funzione della velocità è quadratica nella espressione della portanza; ed è invece meno che quadratica nell'espressione della resistenza. Se un simile fenomeno si dovesse per altro avverare anche per le velocità considerate in questa Nota, i nostri calcoli ne risulterebbero avvantaggiati.

Per le velocità vicine o superiori a quelle del suono nulla si conosce di sperimentale se non nel campo delle nozioni balistiche. Noi faremo l'ipotesi, per il momento incontrollabile, che la $F(v)$ dei fenomeni aviatori sia la stessa $F(v)$ dedotta sperimentalmente per i fenomeni balistici; e ciò non soltanto nella espressione della resistenza ma anche in quello della portanza: cioè che valgano sempre e siano calcolabili le (r) anche per velocità iperacustiche.

Il principio fondamentale della superaviazione diviene allora

$$\delta \times F(v) = \text{costante};$$

e dà luogo alle cifre indicate nel quadro seguente ove per $F(v)$ si è adottata la formula di Chapel, e per il calcolo di δ in funzione dell'altezza H si sono prese per base le valutazioni di Hann (1906) dedotte dalla formula di Laplace.

Altezza in Chilometri	10	15	20	25	30	35	40
Rapporto tra densità al suolo e la densità all'altezza $H = 1/\delta$. . .	3.4	7	15	32	70	154	354

(1) Vedi COSTANZI, *Nuovo metodo di calcolo degli aeroplani*. «Notiziario aeronautico», I, 1926.

Si ottengono allora le seguenti relazioni tra v ed H , quando si assuma come velocità base a livello del mare quella di 100 m. al secondo.

v m. al secondo	$F(v)$	$1/\delta$	H metri
100	1.200	1	0
200	4.800	4	11.500
300	13.500	11.25	19.500
400	50.000	41.60	25.700
500	86.500	72	30.000
600	123.000	102.50	32.500
700	159.500	133	34.200
800	196.000	163	35.500
900	232.500	194	36.500
1000	269.000	225	37.400
1200	342.000	285	38.800
1400	416.000	347	39.900

*
**

Per esaminare la possibilità di raggiungere i valori del quadro precedente, giova anzitutto estendere al caso in esame due proposizioni note nell'ordinaria aviazione.

Facendo cioè $\delta F(v) = \text{cost.}$ nelle (1) risulta Y funzione del solo peso P , e poichè X è connessa con Y attraverso la curva caratteristica del velivolo, anche X risulta sola funzione di P .

La potenza necessaria al volo, e cioè:

$$\Pi = X \cdot \delta F(v) \cdot v,$$

divisa per la prima delle (1), fornisce allora:

$$(2) \quad \frac{\Pi}{P} = \frac{X}{Y} \cdot v = \varepsilon \cdot v$$

dove $\varepsilon = \frac{X}{Y}$ è anch'essa funzione del solo P ; e quindi se ne deduce che:

A parità di peso sollevato la potenza necessaria al volo orizzontale è proporzionale alla velocità ed indipendente dall'altezza di navigazione.

Se d'altra parte chiamiamo con c il consumo specifico di combustibile necessario a generare la potenza utile Π , consumo che supponiamo reso

indipendente dall'altezza, e osserviamo che è $v = \frac{dS}{dt}$, ove dS è la distanza elementare percorsa nel tempo dt , potremo scrivere, detto p il consumo totale $c\Pi$ nell'unità di tempo:

$$(3) \quad \frac{pdt}{P} = c \cdot \varepsilon \cdot dS.$$

Poichè ε è funzione della sola P e poichè pdt rappresenta il combustibile consumato nel tempo dt , cioè la diminuzione, dP , del peso del velivolo in quel tempo, così avremo da (3):

$$(4) \quad \frac{dP}{\varepsilon P} = -c dS$$

che è integrabile, per c supposto costante, e fornisce in ogni caso una relazione ben definita tra il peso di combustibile consumato e la distanza percorsa. Questa relazione non contiene nè δ nè v ; e perciò dà luogo alla seguente proposizione.

A parità di peso iniziale e per consumo specifico costante, il combustibile necessario a percorrere una determinata distanza in volo orizzontale, è indipendente dall'altezza e dalla velocità di navigazione.

Nel caso particolare in cui possa ritenersi ε costante col variare di P , o possa assumersi per ε un conveniente valor medio, la formula dell'autonomia dell'aeroplano a qualsiasi quota e velocità e per consumo specifico costante, diviene, detto P_0 il peso iniziale e P_1 il finale:

$$(5) \quad S = \frac{1}{c \varepsilon} \log \frac{P_0}{P_1}.$$

Ponendovi per c , cioè per il consumo specifico riferito alla potenza utile, in chilogrammetri, il valore $1.54 \cdot 10^{-7}$, ricavato nella supposizione di un consumo di combustibile orario di 0.250 e di un rendimento del gruppo motopropulsore del 0.60, si trae

$$S = 4500 \log \frac{P_0}{P_1};$$

la quale, posto un carico di combustibile del 50 % del peso alla partenza, ossia un peso iniziale doppio del finale, fornisce un'autonomia di 3100 chilometri. Questa autonomia potrebbe salire a cifre maggiori se si adottassero maggiori percentuali di combustibile.

Dalle due precedenti ideali proposizioni emerge la via da seguire nello sviluppo del problema della superaviazione.

In brevi termini, poichè non varia con la velocità la provvista di combustibile necessaria a un determinato percorso, ma varia invece proporzionalmente la potenza necessaria, si tratterà di riuscire *a consumare quella provvista in un tempo tanto minore quanto maggiore è la velocità che si vuol raggiungere*: cioè di disporre di motori più potenti a parità di peso del velivolo.

Il che significa motori *più leggeri* e raffreddamenti *più energici*.

È precisamente il contrario di quanto spontaneamente avviene, in ordinaria aviazione, salendo di quota. L'aria rarefatta fornisce minor comburente ad ogni cilindrata ed il motore sviluppa a parità di peso minor potenza, cioè *si appesantisce* in relazione alla potenza necessaria: e ciò ha luogo anche se si ricorre a motori più voluminosi o a mezzi sussidiari di precompressione. Inoltre l'aria rarefatta fornisce una massa raffreddante, per unità di superficie del radiatore, che diminuisce in ragione maggiore del rapporto inverso della velocità: cioè si ha un raffreddamento a parità di dimensioni *assai minore* che a livello del mare.

Sono difficili problemi di tecnica che si parano dinanzi all'ideatore ed al costruttore anche se si tratti soltanto di mantener costante con la quota la potenza sviluppata da un ordinario motore a scoppio⁽¹⁾ e che appaiono ardui scogli quando si voglia per soprammercato aumentarla.

Essi sono per altro ardui già nell'affrontare le prime cifre del quadro delle velocità testè riportato: quelle prime cifre intorno quali si indugia ormai la tecnica aviatoria. Che dire delle cifre successive? A queste difficoltà occorre aggiungere quelle del propulsore. La sua velocità periferica è tenacemente limitata dalla forza centrifuga, mentre essa dovrebbe crescere di pari passo con la velocità di traslazione.

Sebbene dal propulsore — per la seconda delle (1) — si richieda appena di mantenere costante lo sforzo propellente, ciò evidentemente richiede per il buon rendimento almeno una velocità periferica eguale a quella di traslazione. Ciò è agevole finchè si tratta delle prime due cifre del quadro: ma diviene difficile e poi impossibile per le cifre successive.

Una barriera insormontabile sembra quindi drizzarsi al raggiungimento delle cifre fantastiche che sorpassano l'ordine di grandezza della velocità del suono; e che sembrano esclusivo dominio dell'artiglieria.

Dovrà l'uomo rinunciare a prevederle possibili nei suoi tentativi di locomozione? Dovrà l'*aviazione* limitarsi alle velocità subacustiche, che sta oggi faticosamente conquistando e considerare come un sogno la superaviazione?

(1) Vedi ing. A. ANASTASI, *Motori aeronautici per alte quote*. «Rendiconti dell'Istituto Sperimentale Aeronautico», del dicembre 1921.

*
* *

Alcuni studi da noi compiuti sin dal 1920 sembra invece aprano la possibilità di una diversa risoluzione mediante l'impiego del propulsore a reazione.

Noi applicammo questi studi nel 1923 ad un esame delle possibilità di navigazione extra-atmosferica mediante l'uso della ancora non domata ed ipotetica energia atomica⁽¹⁾.

Ora abbiamo ripreso lo studio limitandoci alla nota e abbastanza domata energia termica degli ordinari combustibili, e ne abbiamo tratto conseguenze degne di considerazione.

Ci riserviamo di esporre in una prossima Nota il risultato di questi studi.

Chimica. — *L'acido ortoborico è volatile nel vapor d'acqua?*
A proposito di una recente pubblicazione del prof. R. Anschütz. Nota⁽²⁾
del Socio R. NASINI⁽³⁾.

Il prof. R. Anschütz e il dr. K. Riepenkröger⁽⁴⁾ hanno pubblicato nell'ottobre dell'anno scorso un lavoro col titolo « L'acido ortoborico è volatile nel vapor d'acqua? ». Questo lavoro che si riferisce più direttamente, come vedremo, ai soffioni boraciferi della Toscana, che riguarda un argomento da me e dai miei allievi molto studiato, mi costringe a fare alcune brevi osservazioni.

Il prof. Anschütz prende le mosse da quello che dicono i due Trattati che ha più alla mano, quello di V. v. Richter-Klinger, 12^a edizione, nel quale a p. 368 così si parla: « Se si bolle la soluzione, l'acido borico si volatilizza col vapor d'acqua » e quello di Karl A. Hofmann, 5^a edizione, dove a p. 369 viene detto: « Col vapor d'acqua questo acido - l'acido borico - è volatile in quantità notevole, come già fu notato a proposito di quello che si trova in natura ».

Il prof. Anschütz nel 1920 volendo mostrare in lezione questa proprietà dell'acido borico, istituì, coll'aiuto dell'allora suo assistente privato dr. Riepenkröger, ora morto, le seguenti esperienze, che riassumo.

1^a Sottopose alla distillazione a pressione ridotta una soluzione acquosa di acido borico: 20 gr. di acido borico in 500 cc. d'acqua: pressione 16 mm., temperatura di ebullizione 35°-40°. Il primo distillato di

(1) CROCCO, Q. R., vol. XXXII, seduta 15 aprile 1923.

(2) Presentata nella seduta del 7 febbraio 1926.

(3) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica Generale dell'Università di Pisa.

(4) RICHARD ANSCHÜTZ und KARL RIEPENKRÖGER, *Ist die Orthoborsäure*, BO_3H_3 , *mit Wasserdämpfen flüchtig?* « Ber. deutschen chem. Gesellschaft », 58, p. 1734, anno 1925.

200 cc. non conteneva traccia di acido borico e nemmeno gli ultimi 150 cc.: i 20 gr. di acido borico rimasero inalterati nel pallone.

2^a Sottopose alla distillazione una soluzione acquosa di acido borico a pressione ordinaria: 12 gr. di acido borico sciolti in 1 litro d'acqua: distillò in piena ebullizione 470 cc. e non trovò traccia d'acido borico nel distillato. Quindi conclude che in queste circostanze l'acido ortoborico non è volatile nel vapor d'acqua.

3^a Le soluzioni residue delle esperienze 1^a e 2^a le distillò con aggiunta di acido metafosforico e fosforico: poté così ottenere una soluzione che distilla a 123°: ebbe 125 cc. di liquido che, dopo distillazione dell'acqua a pressione ridotta, lasciarono gr. 0.03 di acido borico.

4^a, 5^a, 6^a Distillò con vapor d'acqua sopra riscaldato, trasformando prima tra 150° e 180°, l'acido ortoborico in acido metaborico, e poi facendo passare vapor d'acqua surriscaldato tra 320° e 360°, e allora ottenne sempre acido borico nel distillato.

Quindi, poichè a 100°, dice il prof. Anschütz, l'acido ortoborico passa a acido metaborico, ne conclude che l'acido ortoborico non è volatile nel vapor d'acqua, ma sibbene l'acido metaborico e afferma che le sue esperienze vanno d'accordo con quelle di Schaffgotsch e di Tchijewski e così riassume: «L'acido ortoborico è volatile nel vapor d'acqua solo in quanto, a temperatura sufficientemente elevata del vapor d'acqua, si dissocia in vapor d'acqua e in acido metaborico. Quindi, distillando una soluzione acquosa di acido ortoborico alla pressione ordinaria, non si trova affatto nel distillato acido ortoborico. Se al contrario si fa agire il vapor d'acqua sopra riscaldato sull'acido metaborico questo si volatilizza nel vapor d'acqua e si unisce coll'acqua, raffreddandosi, per dare acido ortoborico. Se si fa agire quindi vapor d'acqua surriscaldato sopra l'anidride borica si forma da principio acido metaborico, che si volatilizza nel vapore surriscaldato, e nell'acqua di condensazione si trova acido ortoborico».

E questa è la conclusione finale in grandi caratteri:

« Poichè i soffioni in Toscana alla loro uscita dal terreno hanno ancora una temperatura di 120°-190° così in essi il boro si trova sotto la forma di acido metaborico, che solo per il raffreddamento dei vapori si unisce coll'acqua per dare acido ortoborico ».

Prima di procedere oltre osserverò essere strano che il prof. Anschütz si fermi nella letteratura ai lavori di Schaffgotsch ⁽¹⁾ e di Tchijewski ⁽²⁾,

(1) *Ueber die Bestimmung freien Borsäure und die Flüchtigkeit dieser Säure*, von F. G. SCHAFFGOTSCH, «Pogg. Ann.», 107, 427, 1859. Da queste esperienze non risulta altro che questo, che l'acido ortoborico perde acqua e si trasforma in acido meta e che anche questo si può volatilizzare.

(2) Il lavoro di P. TCHJEWski è pubblicato per esteso negli «Arch. ph. nat. di Genève» [3], 12, p. 120 a 149, anno 1884. Questo lavoro si occupa della volatilità di vari sali nel vapor d'acqua. Egli aveva trovato che anche i carbonati di sodio e di potassio sono volatili nel vapor d'acqua, mentre non lo è quello di litio.

i primi del 1859 e i secondi del 1884, e certo lavori non molto esatti, e trascuri tutti i lavori posteriori, molti dei quali pubblicati anche in tedesco.

Nella Nota del prof. Anschütz bisogna distinguere due parti, quella, assai semplicista, che la volatilità dell'acido borico sia esclusivamente dovuta all'acido metaborico. Ora la questione è stata studiata e ristudiata e a una conclusione definitiva non si è ancora arrivati. F. W. Skirrow ⁽¹⁾ nel Laboratorio del prof. W. Ostwall istituì nel 1901 apposite esperienze per risolvere la questione e credette di averla risolta nel senso che ciò che passava allo stato di vapore, nelle condizioni ordinarie di pressione, era acido ortoborico. Della questione mi occupai anche io ripetutamente e a Pisa e a Larderello e pubblicai anche alcune ricerche col compianto professore F. Ageno, allora mio assistente. In un nostro lavoro così ci esprimemmo: « Resterebbe sin qui dimostrato che distillando soluzioni acquose di acido borico i soli cambiamenti che si possono invocare sono quelli che corrispondono a trasformazioni di H_3BO_3 in HBO_2 o ad altri cambiamenti pei quali però non vi sieno nè in soluzione e neppure nel distillato composti più complessi, vale a dire contenenti più di un atomo di boro nella molecola. Possono invece ammettersi combinazioni del tipo $HBO_2 \cdot nH_2O$ e $H_3BO_3 \cdot nH_2O$, composti dei quali non è facile stabilire l'esistenza e che potrebbero anche esistere solo allo stato aeriforme. Le molecole d'acqua darebbero in un certo modo la volatilità ed acidi borici contenenti un solo atomo di boro nella molecola ⁽²⁾ ». Presso a poco quello che accade quando si distilla l'acido borico in soluzioni alcooliche. Che coll'aumentare della temperatura aumenti la quantità di acido borico che passa nel vapore non c'è dubbio: ma ciò si verifica per tutte le sostanze che possono volatilizzarsi nel vapor d'acqua: che, se non a 100°, un poco sopra a 100°, l'acido orto, di per sè si trasformi nel meta, non c'è dubbio, ma non si può escludere che l'eccesso di vapor d'acqua permetta di sussistere anche all'acido ortoborico o anche ad un altro acido che contenga anche più molecole d'acqua. La questione era e rimane insoluta.

Veniamo all'altra parte della Nota del prof. Anschütz, cioè alle sue esperienze.

Esperienze ripetute hanno mostrato, e mostrano, che a pressione ordinaria soluzioni, anche assai diluite, di acido borico danno distillati che contengono acido borico in quantità riconoscibile e apprezzabile: che anche a pressione ridotta, a temperatura di sopra ai 60° si hanno distillati in cui si può dosare l'acido borico. Per un eccesso di scrupolo si sono ripetute le esperienze 1^a e 2^a del prof. Anschütz e sempre si è potuto constatare l'acido borico nel distillato, pur prendendo tutte le precauzioni necessarie

(1) *Ueber die Flüchtigkeit der Borsäure mit Wasserdämpfen*, von F. W. SKIRROW « Z. physik. Chemie », 37, 84, anno 1901.

(2) R. NASINI e F. AGENO, *Volatilità dell'acido borico nel vapor d'acqua*, etc. « Rend. R. Acc. Lincei », vol. XXI, 2° sem., p. 125, anno 1912.

per evitare trasporti meccanici. Finalmente debbo affermare che non è vero che i soffioni abbiano tutti una temperatura compresa tra 120° e 190° ; moltissimi hanno appena una temperatura di 100° e pure contengono acido borico.

Riassumendo: 1° le esperienze del prof. Anschütz, colle quali si nega la volatilità nel vapor d'acqua dell'acido ortoborico a pressione ordinaria, non sono confermate dalle ricerche di tutti gli altri osservatori; 2° l'acido ortoborico può distillare nel vapor d'acqua a pressione ridotta se la temperatura non scende al disotto dei 60° : sopra questa temperatura l'acido borico si volatilizza anche a pressione ordinaria, come si nota svaporando le sue soluzioni. È quindi molto probabile che l'acido ortoborico si trasporti come tale nel vapor d'acqua, salvo l'esistenza di complessi con maggior numero di molecole d'acqua, senza escludere che a temperature più elevate il vapor d'acqua possa trasportare acido metaborico o anche acido piroborico.

Fisica. — *Ancora sulla teoria elettronica dei fenomeni termomagnetici.* Nota⁽¹⁾ del Socio O. M. Corbino.

1. La teoria elettronica di Lorentz-Gans dei fenomeni galvano e termomagnetici è stata modificata da Livens⁽²⁾ (come si è detto nella Nota precedente) sostituendo l'ipotesi di forze centrali dipendenti dalla distanza fra atomi ed elettroni al posto dell'ipotesi di urti puramente elastici. Tale ipotesi era stata già introdotta dal Richardson nella teoria dei metalli. Essa viene concretata ammettendo che fra atomi ed elettroni si abbia una energia potenziale funzione della distanza fra i loro centri, e precisamente in proporzione inversa della potenza s del rapporto fra quella distanza e una distanza fissa. Come nella teoria cinetica dei gas, nella quale Maxwell introdusse una ipotesi analoga, si passa alla ipotesi ordinaria degli urti perfettamente elastici ponendo $s = \infty$.

Il procedimento seguito dal Livens è simile, per il resto, a quello originario di Lorentz-Gans, salvo alcune complicazioni di concetto e di calcolo. Si tratta sempre di determinare la funzione f che dà la ripartizione molecolare delle velocità sotto l'azione del campo magnetico, di un campo elettrico e di un gradiente di temperatura; funzione che si riduce a quella maxwelliana f_0 qualora manchino quelle cause perturbatrici.

I simboli sono, all'incirca, quelli di Lorentz e di Gans; ma sono mutati gli assi; l'orizzontale è l'asse η ; il verticale, positivo verso l'alto è ζ .

(1) Presentata nella seduta del 7 febbraio 1926.

(2) LIVENS, « Phil. Mag. », 30, p. 526; 1915.

Con un campo magnetico corrispondente a una corrente magnetizzante in senso sinistrorso, la legge di ripartizione per un disco percorso da corrente elettrica e da calore radialmente (quando cioè si annullano tutti i gradienti rispetto a x e a z , e le componenti del campo elettrico in quelle direzioni), diventa, trascurando i termini di 2° grado in v , cioè in H ,

$$(1) \quad f = f_0 \left[1 + (\tau_m \eta - v \tau_m^2 \zeta) \left(\frac{2 q e}{m} E_y - \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial y} + u^2 \frac{2 \partial q}{\partial y} \right) \right].$$

In questa formola:

$f_0 = A e^{-q^2}$, è la funzione di normale ripartizione maxwelliana;

$A = N \sqrt{\frac{q^3}{\pi^2}}$, dove N è il numero di elettroni per centimetro cubo;

$q = \frac{3 m}{4 \alpha T}$ dove m è la massa dell'elettrone, e αT la sua energia

cinetica media, pari a quella traslatoria di una molecola gassosa alla temperatura T ;

ξ, η, ζ sono le componenti della velocità u del gruppo di elettroni considerato, e si ha perciò $u^2 = \xi^2 + \eta^2 + \zeta^2$;

$v = \frac{e}{m} H$, dove e è la carica dell'elettrone e H l'intensità del campo magnetico;

E_y è il campo elettrico radiale complessivo esistente nel disco;

$\tau_m = l_m u^{\frac{4}{s}-1}$, dove l_m è un coefficiente costante, che dipende dal metallo, e s è l'esponente della distanza nella espressione della energia potenziale fra atomi ed elettroni.

La conoscenza nella funzione f ci pone in grado di dedurre la corrente elettrica trasversale j_z che si produce nel disco quando esistano le condizioni sopraindicate, in relazione alla corrente radiale j_y ; si ha infatti

$$j_y = e \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \eta f d\xi d\eta d\zeta$$

$$j_z = e \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \zeta f d\xi d\eta d\zeta.$$

Ponendo

$$P = \frac{2 q e}{m} E_y - \frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial y}$$

e ricordando che secondo Livens si ha $\tau_m = l_m u^{\frac{4}{s}-1}$, si ottiene:

$$j_z = l_m e \int \eta^2 f_0 u^{\frac{4}{s}-1} \left(P + u^2 \frac{\partial q}{\partial y} \right) d\lambda$$

$$j_x = -l_m^2 e v \int \xi^2 f_0 u^{\left(\frac{4}{s}-1\right)^2} \left(P + u^2 \frac{\partial q}{\partial y} \right) d\lambda$$

dove si è posto

$$d\lambda = d\xi d\eta d\zeta$$

e da esse, eseguendo coi procedimenti noti le integrazioni a mezzo delle funzioni Γ ,

$$(2) \quad \begin{cases} j_z = -\frac{2}{3} \pi l_m^2 v e \frac{A}{q^{\frac{2}{s}-2}} \left[P - \frac{1}{q} \frac{\partial q}{\partial y} \left(\frac{4}{s} - \frac{3}{2} \right) \right] \Gamma \left(\frac{4}{s} - \frac{3}{2} \right) \\ j_x = \frac{2}{3} \pi l_m^2 e \frac{A}{q^{\frac{2}{s}-2}} \left[P - \frac{1}{q} \frac{\partial q}{\partial y} \left(\frac{2}{s} - 2 \right) \right] \Gamma \left(\frac{2}{s} - 2 \right). \end{cases}$$

Dalle equazioni precedenti si ottengono i valori della corrente circolare j_z nelle mie due esperienze ponendo: per la esperienza galvanomagnetica $\frac{\partial q}{\partial y} = 0$, e per la esperienza termomagnetica $j_x = 0$. Indicheremo la corrente circolare j_x nel primo caso con C_g , nel secondo con C_t . Si ha perciò per l'esperienza galvanomagnetica:

$$j_z = \frac{2}{3} \pi l_m e \frac{AP}{q^{\frac{2}{s}-2}} \Gamma \left(\frac{2}{s} - 2 \right)$$

$$C_t = j_x = -\frac{2}{3} \pi l_m^2 v \frac{AP}{q^{\frac{2}{s}-2}} e \Gamma \left(\frac{4}{s} - \frac{3}{2} \right)$$

e la densità di corrente circolare C_g sarà esprimibile in funzione della radiale j_y nel modo seguente, ricordando che $v = \frac{e}{m} H$

$$C_g = -\frac{e}{m} l_m \frac{1}{q^{\frac{2}{s}-2}} \frac{\Gamma \left(\frac{4}{s} + \frac{3}{2} \right)}{\Gamma \left(\frac{2}{s} + 2 \right)} H j_y.$$

Cioè la corrente C_t , essendo e negativo e tutte le altre grandezze contenute nella formola positive, sarà nel verso della corrente magnetizzante se j_y è positiva, cioè centrifuga.

Questo è conforme alla previsione fatta con la teoria di Gans. Per l'esperienza termomagnetica bisogna porre nelle (2) $j_z = 0$. Ne risulta

$$(3) \quad P = - \frac{1}{2} \frac{\partial q}{\partial y} \left(\frac{2}{s} - 1 \right)$$

e sostituendo nella formula che da j_z si ottiene

$$C = i_z = \frac{2}{s} \left(\frac{2}{s} - \frac{1}{2} \right) \pi l_m^2 \frac{e^2}{m} \frac{A}{q^{\frac{1}{s} + \frac{3}{2}}} \Gamma \left(\frac{4}{s} + \frac{3}{2} \right) \frac{\partial q}{\partial y}.$$

Ma essendo

$$i = \frac{s m}{4 \pi T}$$

si ha

$$\frac{\partial q}{\partial y} = \frac{1}{T} \frac{\partial T}{\partial y}$$

e perciò, tenendo presente che $A = N \left| \frac{\partial^2}{\partial x^2} \right|$, sarà:

$$C = \frac{2}{s} \left(\frac{2}{s} - \frac{1}{2} \right) \frac{N}{\sqrt{\pi}} \frac{l_m^2 e^2}{m T^{\frac{1}{s} + \frac{3}{2}}} \Gamma \left(\frac{4}{s} + \frac{3}{2} \right) \frac{\partial T}{\partial y} H.$$

Come si riconosce il segno di C dipende dal coefficiente $\frac{2}{s} - \frac{1}{2}$; e perciò per un flusso di calore centrifugo $\left(\frac{\partial T}{\partial y} < 0 \right)$ la corrente circolare sarà nel senso della magnetizzante quando $s > 4$. Ciò avviene certamente per $s = \infty$, vale a dire per l'urto perfettamente elastico, nel qual caso la formula ottenuta si identifica, com'è naturale, con quella della teoria di Gans.

Ma il senso della corrente circolare si inverte se $s < 4$, e diventa quello osservato col bismuto. Gli E. Livens aveva osservato che attribuendo a s valori differenti per i vari metalli si potevano giustificare i mutamenti di segno nell'effetto Nernst. La stessa cosa ritroviamo qui, com'era da attendersi, poiché la mia esperienza termomagnetica è strettamente connessa all'effetto Nernst.

Sarebbe con ciò eliminata ogni difficoltà nel caso del bismuto e di qualche altro metallo. Se non che un esame più approfondito ci mostrerà che la legge di ripartizione dedotta dal Livens, e data dalla (1), è incompatibile con le leggi dell'elettromagnetismo ed è pertanto inesatta, cosicchè sono anche insostenibili le formule che ne abbiamo derivato, a meno che non si faccia in esse $s = \infty$, che che si riconduce alla teoria di Nernst. Che la legge di ripartizione data dalla formula (1) sia insostenibile risulta dalle seguenti considerazioni.

Nella teoria lorentziana della conducibilità elettrica e termica, fissata la legge di ripartizione delle velocità molecolari, cioè la funzione f tale che $f(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta$ denoti il numero di elettroni le cui componenti di velocità sono comprese tra ξ e $\xi + d\xi$; η e $\eta + d\eta$; ζ e $\zeta + d\zeta$, riescono pienamente definite tutte le grandezze caratteristiche del processo conduttivo elettronico.

Il numero di elettroni che traversa con moto d'insieme un centimetro quadrato del metallo nel senso, per esempio, di ζ positivo, risulta per la teoria eguale a

$$\int \zeta f d\lambda$$

esteso a tutti i valori di ξ, η, ζ . Moltiplicando per la carica elettrica e si ha la corrente elettrica nel senso ζ ; moltiplicando ogni elemento dell'integrale per $\frac{m}{2} u^2$ si ottiene il flusso di calore. Ma un'altra grandezza utile a considerare è la quantità di moto che trasportano gli elettroni traversando quel centimetro quadrato nei due sensi; poichè dalla differenza delle quantità di moto nei due sensi dipendono le forze ponderomotrici che si trasmettono agli atomi del metallo e quindi all'insieme di questo.

Ora nel caso di un disco isolato elettricamente e percorso da un flusso di calore radiale tale differenza di quantità di moto dev'essere nulla, poichè, essendo nulla la corrente elettrica radiale, il disco non può esser sottoposto ad alcuna forza amperiana. Il solo flusso termico non dà luogo a un'azione analoga a quella che si constata con la ruota di Barlow, come era prevedibile e come ho potuto direttamente verificare ⁽¹⁾, in condizioni di rilevante sensibilità.

Effettivamente quella differenza delle quantità di moto nei due sensi risulta nulla con la legge di ripartizione data da Gans. Ciò ho dimostrato nel secondo dei citati lavori. Invece non è più così se si ammette la legge di ripartizione di Livens.

Infatti quella differenza di quantità di moto degli elettroni che traversano un cm^2 del metallo nel senso ζ è data da

$$Q = m \int |\zeta| \zeta f(\xi, \eta, \zeta) d\lambda$$

dove $|\zeta|$ è il valore assoluto di ζ , e l'integrazione è estesa all'intero campo delle velocità.

La legge di ripartizione del Livens, data da

$$f = f_0 \left[1 + (\eta \tau_m - v \tau_m^2 \zeta) \left(P + u^2 \frac{\partial q}{\partial y} \right) \right]$$

(1) CORBINO, « Rend. Linc. », XXX, 1° sem., p. 301, 1921; « Rend. Linc. », XXX, 2° sem., p. 7, 1921.

ci fornisce nel caso del disco isolato elettricamente, quando cioè per la (3) si ha

$$P = - \frac{1}{q} \frac{\partial q}{\partial y} \left(\frac{2}{s} + 2 \right),$$

la seguente relazione dove si è tenuto presente il valore già dato di τ_{nr} :

$$\int |\zeta| \zeta f d\lambda = - \nu l_m^2 \int |\zeta| \zeta^2 A e^{-\eta u^2} (u^2)^{\frac{4}{s}-1} \left[u^2 - \frac{1}{q} \left(\frac{2}{s} + 2 \right) \right] \frac{\partial q}{\partial y} d\lambda.$$

Posto

$$d\lambda = 4 \pi u^2 du,$$

e osservando che si può porre

$$\zeta^2 = \frac{1}{3} u^2, \quad |\zeta| = \frac{1}{\sqrt{3}} u$$

la integrazione estesa fra 0 e ∞ rispetto a u si esegue facilmente.

Risulta che quell'integrale, e quindi la differenza delle quantità di moto nei due sensi, è proporzionale all'espressione

$$\frac{4}{s} \frac{1}{q^{\frac{4}{s}+3}} \Gamma \left(\frac{4}{s} + 2 \right) H \frac{\partial q}{\partial y}$$

ed è quindi diversa da zero finchè non è s infinito. Dovrebbe perciò esistere una forza ponderomotrice termomagnetica, e una rotazione permanente del disco.

A un risultato eguale si giunge indirettamente osservando che, tanto nella teoria di Gans che in quella di Livens, la legge di ripartizione si può mettere sotto la forma

$$f = f_0 + \eta F - \nu \zeta F_1$$

dove F ed F_1 sono due funzioni che hanno forma diversa nelle due teorie ma che dipendono solo da u e non da ξ, η, ζ separatamente. La differenza delle due quantità di moto sarà perciò proporzionale a

$$M = \int |\zeta| \zeta f d\lambda = - \nu \int |\zeta| \zeta^2 F_1 d\lambda = - \frac{\nu}{\sqrt{3}} \frac{4\pi}{3} \int_0^\infty u^5 F_1 du.$$

Si ha poi

$$j_y = \int \eta f d\lambda = \int \eta^2 F d\lambda = \frac{4\pi}{3} \int_0^\infty u^4 F du.$$

Ora per la legge di Ampère l'integrale M deve essere proporzionale a j_y , e annullarsi con questa qualunque sia la legge di distribuzione delle temperature nel disco, e perciò qualunque siano F ed F_1 . Ne risulta che $u^4 F$ e $u^5 F_1$ e perciò anche F e $u F_1$ devono differire solo per un coefficiente costante che non contenga u . Ciò si verifica bene con la legge di distribuzione di Gans, poichè si ha in quel caso

$$F = \frac{1}{l} u F_1$$

invece nella ripartizione di Livens si ha

$$F \tau_m = F_1$$

e perciò

$$F = \frac{u^{1-\frac{4}{s}}}{l_m} F_1.$$

Solo nel caso di $s = \infty$ risulta F proporzionale a $u F_1$; e solo allora, perciò, la legge di ripartizione che diventa quella di Gans, risulta compatibile con la legge amperiana delle azioni elettromagnetiche.

Concludendo si deve ritenere che la legge di ripartizione di Livens è inaccettabile e con ciò cadono le formole cui essa conduce per gli effetti galvano e termomagnetici, e in particolare per la corrente circolare termomagnetica; e cade con le formole la possibilità di attribuire al valore di s il segno opposto a quello voluto dalla teoria che presentano le correnti termomagnetiche in quasi tutti i metalli.

Riassumendo i risultati di queste due Note possiamo dire:

1° La teoria di Lorentz-Gans applicata a un disco percorso da una corrente radiale centrifuga di calore o di elettricità, prevede la formazione di una corrente circolare termomagnetica o galvanomagnetica di senso eguale a quello della corrente che produce il campo magnetico; ciò che è contrario al vero, per l'una o l'altra delle due correnti, in tutti i metalli, compreso il bismuto, fatta eccezione per l'oro, l'argento e il rame.

2° La teoria di Livens, permetterebbe di eliminare in qualche caso la contraddizione; ma la legge di ripartizione delle velocità su cui essa si fonda è in contrasto con le leggi dell'elettromagnetismo, poichè conduce alla esistenza di un analogo termico della ruota di Barlow.

Geologia. — *Passaggi graduali a forme cristalline, calcesciostose e marmoree, del Nummulitico e del Cretaceo fossiliferi, nelle Valli del Gesso e della Stura di Cuneo.* Nota ⁽¹⁾ del Corrisp. ingegnere S. FRANCHI.

Si è discusso a più riprese, fra me ed alcuni geologi francesi, se l'Eocene fosse rappresentato nella grande formazione dei Calcescisti delle Alpi Cozie, nella quale sono certamente compresi, non solo i terreni soprastanti alle dolomie noriche, a cominciare dal Retico, come mostra la loro chiara sovrapposizione diretta ad anticlinali dolomitiche con *Worthenia solitaria* delle valli Grana e Maira, al Roc del Boucher e a Melezet, ma anche tutta la serie secondaria anteretica, come io dimostrai nei dintorni di Mondovì, descrivendo una *facies* speciale, che dissi *monregalèse*, del Trias.

Termier e Kilian in una loro nota all'Accademia delle scienze di Parigi ⁽²⁾ vengono, a proposito di tale questione, ad una conclusione conciliativa, alla quale io posso aderire: che esista, come essi dicono, *une présomption* che negli *Schistes Lustrés* sia rappresentato l'Eocene. La mia opposizione non era di ordine teorico generale ⁽³⁾, io non potevo certo affermare che fosse impossibile il fatto di cui si discuteva, ma asserivo semplicemente che finora non esistono prove che in qualche punto i Calcescisti siano eocenici; e particolarmente mi ero opposto alla attribuzione all'Eocene fatta, sebbene dubitativamente, da W. Kilian e P. Lory ⁽⁴⁾ e ritenuta in seguito certa da J. Boussac ⁽⁵⁾, dei banchi di breccie abbondantemente intercalate nei Calcescisti della grande sinclinale di Courmayeur, al M. Crammont, alla Testa dell'Arp, ecc., i quali, a causa delle belemniti scopertevi, risultavano certamente liasici o giuresi, indipendentemente dal tipo litologico, completamente diverso ⁽⁶⁾.

(1) Nota presentata nella seduta del 7 febbraio 1926.

(2) P. TERMIER e W. KILIAN - *Sur l'âge des Schistes Lustrés des Alpes occidentales.* « Comptes-Rendus d. Ac. d. Sc. » Paris, 131, pag. 1348, (S. 27 décembre 1920). Una parte di questa nota è già stata discussa in una mia nota precedente.

(3) « Boll. Soc. Geol. Italiana », XXV, 1961. Se l'Eocene sia rappresentato nella sinclinale di Courmayeur.

(4) « Comptes-Rendus des Collaborateurs de la Carte géologique pour la campagne de 1907 ».

(5) *Études stratigraphiques sur le Nummulitique Alpin.*

(6) Queste di Mouthiers sono le *brèches polygéniques* dei geologi francesi, le quali, per definizione, oltre ad elementi calcari e dolomitici, contengono elementi di rocce cristalline: gneiss, graniti, ecc.; mentre io dissi, con nome forse etimologicamente più esatto, breccie poligeniche tutte quelle che contengono elementi di diversa natura e provenienza, siano esse solo calcaree e dolomitiche, come quelle intercalate nei Calcescisti, le quali costitui-

delle breccie, certamente eoceniche, di Mouthiers. L'attuale prudente conclusione di Termier e Kilian può anche ritenersi suffragata dal fatto che fossili eocenici sono noti da gran tempo nei *Bündnerschiefer* dei Grigioni, rappresentanti la prosecuzione dei Calcescisti e degli *Schistes Lustrés*. Sono d'altra parte frequenti le osservazioni di tipi scistosi dell'Eocene ricchi in sericite, formante delle spalmature, per cui essi hanno l'aspetto di scisti lucidi in molte regioni, dove si osservano pure le note profonde metamorfosi delle masse di rocce ofiolitiche, fra cui principalissima quella delle rocce peridotiche in serpentina.

A proposito della suddetta questione cronologica, è particolarmente interessante la osservazione di forme altamente cristalline in una parte del Nummulitico e del Cretaceo, e forse anche del Giurese, della serie dei terreni, generalmente con *facies* ordinaria, che si suole dire, poco esattamente, « zona del brianzonese » ⁽¹⁾, la quale, come è ben noto, si sviluppa nelle Alpi Occidentali franco-italiane, esternamente a quella dei terreni secondari a *facies* piemontese o cristallina, detta « zona del Monte Rosa », dalla quale è in alcune tratte separata dalla zona assiale permio-carbonifera. Il che ci porge una nuova dimostrazione che il metamorfismo non è legato a date forme di deposito, nè, in modo rigido, a date zone tettoniche ⁽²⁾. Questo fatto è dimostrato molto chiaramente dalla corrispondenza tettonica dei Calcescisti della sinclinale di Courmayeur coi terreni a *facies* ordinaria che ad essi si sostituiscono a sud dell'Isère, e dalla interessantissima biforcazione, ai due lati dell'anticlinale permio-eotriasica coricata e laminata Acciglio-Col Longet della grande zona di Calcescisti della sinclinale di Bardonecchia, della quale una parte, la occidentale, termina proprio ad Acciglio, mentre la orientale si prosegue fino a ridosso del Besimauda, nel Monregalese e nell'Appennino genovese ⁽³⁾.

rono un importante argomento per dimostrarne l'età secondaria, che le altre, contenenti elementi di rocce cristalline, carbonifere, permiane, ecc., quali sono quelle giuresi della Valle Pennavaira e del contrafforte del Monte Galero, descritte in una precedente nota.

(1) L'estensione, al di qua del confine franco-italiano, delle denominazioni delle varie zone ammesse dai geologi francesi, le quali si vanno continuamente evolvendo, non è più possibile, e bisognerà aspettare a dare delle divisioni nostre, dopo che le grandi questioni tettoniche, sulle quali tuttora si discute, siano risolte.

(2) P. Termier e W. Kilian, nelle gite di cui parlai in una nota precedente, hanno potuto convincersi, ad es., che delle dolomie non presentanti alcun carattere di cristallinità possono essere intercalate o sottoposte a grandi masse di *Schistes Lustrés* fra i più altamente cristallini, sebbene il fatto fosse loro parso, non senza logicità, inverosimile, ammettendo il concetto che il metamorfismo regionale si debba sviluppare *per ascensum*, o, ad ogni modo, almeno in ragione della profondità.

(3) Questa regolare ed estesa continuità costituisce un bellissimo argomento contrario all'ipotesi che il limite occidentale dei Calcescisti sia un limite anormale, e ce ne varremo a suo tempo.

Il banco nummulitico basale dell'Eocene della serie autoctona, ricoprente il massiccio cristallino dell'Argentera, dalle vicinanze di Preinaro, dove, per effetto di una grande frattura, viene quasi a contatto cogli gneiss, si può vedere coronare ininterrottamente la detta serie di terreni secondari, dalle Barricate alle guglie pittoresche dei monti Bersajo e Nebius, e di Cima dell'Aighera, alle erte falde meridionali del Corso del Cavallo, fin presso Demonte; e si mostra poi, separandosi dalla zona autoctona, per l'incuneamento di Eocene, di cui si dirà avanti, nelle ripetute pieghe imbricate del contrafforte fra Gesso e Stura. Esso sottostà sempre, con la interposizione di una zona scistosa di varia potenza (10-20 m.) al Priaboniano, prevalentemente arenaceo (supposti *grès d'Annol*), del contrafforte detto « Corso del Cavallo », ed è costituito da scisti calcari, calcareo-arenacei e da calcari bigi pure a luoghi arenacei. Esso è sempre ricco in piccole Nummuliti (*N. Striatus*, *N. incrassatus*) e in parecchi punti, a sud di Demonte, ma non in modo continuo, anche con *N. perforatus* ed *N. millicaput*. Senza discutere l'ipotesi Boussac, che riteneva trattarsi, a nord di Demonte, di Auversiano e non di Parisiano, è indubitato che si tratta al più di quel primo orizzonte, e non è da escludere che si tratti anche solamente di una *facies* speciale del secondo. Orbene, tanto le forme scistose che quelle calcaree di questo banco, a cominciare dalle balze retrostanti ad Aisone, vanno arricchendosi di laminette, raramente autigene, di mica bianca, in modo da passare a veri calcescisti od a calcari cristallini, soventi tabulari, in più luoghi scavati per lastre per la copertura dei tetti, dette nel dialetto locale « *lose* ».

Queste forme litologiche, con piccole Nummuliti, più o meno obliterate dal metamorfismo — fino a perdere ogni carattere strutturale, tranne quello di piccole macchie lenticolari scure, che rimangono a rappresentare le foraminifere — si osservano in modo particolare ai piedi della Cima Chiavardina e del suo contrafforte orientale, diretto verso l'abitato di Fedio, in una ristretta zona, affiorante sotto il detrito presso Pianetto, ad est di Demonte, e nei contrafforti della Cima Pissusa, a tergo di Valdieri; ma sono poi particolarmente belle sotto la Rocca del Saut a sud-sud-ovest di questo abitato, e in una sottile striscia lambita dalle acque del Gesso, affiorante sotto il Cretaceo del Monte Rocca Bara Bianca, ivi rovesciato sul Nummulitico con pieghe complicatissime ⁽¹⁾.

Quanto al Cretaceo, disgraziatamente poverissimo in fossili, avendo solo offerto qualche echinide, tracce di rudiste e qualche esemplare di *Acteonella Laevis* e delle faune di foraminifere di non grande valore stratigrafico, la sua età è tuttavia sempre ben nota, a causa della concordanza chiarissima col soprastante Nummulitico. La forma litologica ne è estremamente varia,

(1) Le cortine del parapetto del piazzale della Chiesa parrocchiale di Entraque sono in parte di Calcescisti nummulitici tipici; esse provengono da una cava che non ho potuto precisare, ma è probabile che sia nel contrafforte della Rocca del Saut.

comprendendo degli scisti calcari, dei calcari tabulari e dei calcari in grossi banchi, a luoghi marmorei. Di quest'ultimo tipo sono appunto quelli in cui si rinvennero le Acteonelle sopra Sambuco; tali roccie si osservano alle falde dei monti Bersajo, Nebius ecc. fin sopra e oltre Aisone, dove, nelle rupi retrostanti, una potente zona di calcari marmorei, con veli micacei e noduletti quarzosi, passa nella sua parte alta al Nummulitico, di cui si è detto precedentemente. Procedendo verso oriente, ai piedi delle suddette balze del contrafforte orientale della Punta Chiavardina, in gran parte in Nummulitico, questo passa insensibilmente al Cretaceo, che è in marmo bianco perfettamente tabulare, nel quale sono pure aperte delle *losiere*.

Le forme marmoree del Cretaceo sono largamente sviluppate nelle vicinanze di Valdieri, presso l'abitato di San Lorenzo, dove sono aperte da molti decenni della cave di marmi bianchi e bardiliacei di discreta qualità, nelle parti dove non sono troppe fitte le diaclasi. La massa marmorea si estende in tutto il versante occidentale della Costa dell'Arp, per cinque o sei chilometri, e con una certa potenza, la quale appare superiore alla realtà a causa dei ripiegamenti. Il calcare bianco è talora grossolanamente saccaroidale e assume in alcuni punti una vera struttura piriacea, senza essere però finora utilizzabile, causa la sua sgretolabilità nelle parti superficiali. È in questa massa marmorea, di cui costituisce una accidentalità, che si trova il banco di marmo speciale che i fratelli Catella, con iniziativa coraggiosa e lodevolissima, cavano da vari anni, ed al quale diedero il nome di *cipollino dorato*, suggerito dal compianto mio collega Ettore Mattiolo. Questo marmo, color cereo con varie sfumature, con veli micacei, cloritici, a luoghi impregnati di oligisto, e disgraziatamente con non rari cubetti di pirite marziale, ricorda in qualche punto la breccia di Serravezza. Esso ha pregi decorativi notevolissimi ed è molto apprezzato per decorazioni d'interni.

Dirimpetto a Valdieri, sulla sinistra del Gesso, in località detta La Bastia, il Cretaceo assume delle forme cristalline tabulari perfette, per cui sono in esse aperte delle numerose *losiere*.

La divisione in lastre sottili e perfettamente piane è favorita dalla presenza di pellicole sericitiche e micacee, separanti i diversi straterelli, i quali sono dovuti alla metamorfosi delle pellicole argillose del deposito primitivo. È notevole la ripartizione di una parte delle suddette pellicole in scacchiere romboidali regolarissime, fenomeno dovuto certo alla laminazione subita dalla roccia durante i fortissimi ripiegamenti ⁽¹⁾.

Dalle vicinanze di Aisone ai pressi di Demonte (Case Bagnolin) la strada nazionale è tagliata in trincea in una massa di scisti priaboniani, di tipo un po' speciale, la quale è separata dal Nummulitico e dal Cretaceo della Punta Chiavardina, dei quali si è detto avanti, da una potente zona (fino

(1) Oltre alla mica bianca in questi calcari, ho notato un abbondante sviluppo di cristalli di albite colla geminazione del Roc Tourné.

a 20 m.) di rocce carnioliche-ocracee, che rappresentano la breccia di frizione di una grande e ben delimitata linea di frattura.

Questa massa scistosa, a luoghi intensamente ripiegata e accartocciata, presenta soventi un largo sviluppo di sericite, di clorite e a luoghi di mica, per cui si hanno vere filladi e calcescisti. Essa si collega, attraverso la Stura, toccando la collina del Podio, a levante di Demonte, colla zona di Eocene che si sviluppa alle falde settentrionali della Croce Rocca Miana, dove si mette sotto al Cretaceo, alla Madonna della Consolata e nella sinclinale della Madonna del Colletto. Questo Eocene s'immerge in modo singolarissimo, disponendosi in sinclinale capovolta, sotto al Cretaceo della Costa dell'Arp. È in questa zona di scisti metamorfici che, presso Aisone, si osservano grossi banchi di arenarie (7-8 m.), scavate in vari punti per pietra da taglio, e nelle quali Termier e Kilian ravvisarono i caratteri delle arenarie di Annot.

Lo studio dello sviluppo, della distribuzione e della intensità del metamorfismo di questi terreni in piena « zona del Brianzone » sarà molto interessante, e potrà costituire un notevole contributo allo studio del metamorfismo regionale; per ora io mi accontenterò di segnalarne la presenza, avvertendo subito che non si tratta di un fatto isolato. Non mancano difatti calcari o scisti con abbondante sviluppo di minerali micacei anche in calcari di terreni secondari della suddetta zona tettonica nella valle del Tanaro, in corrispondenza delle zone più intensamente ripiegate, come è appunto quella dei dintorni di Valdieri.

Per ora mi accontento di trarre questa conclusione, non priva di interesse: che terreni terziari e secondari altamente metamorfici, con forme calcescitose e marmoree, si possono osservare nella « zona del Brianzone », quali forme laterali locali dei terreni con *facies* ordinaria, ai quali passano gradatamente.

Biologia. — « *Individui misti* » e « *Gametogeni* » (1914 Russo), « *Individui neutri* » e « *Preconiuganti* » (1925 Dogiel) nel ciclo biologico dei Ciliati, in rapporto a quello dei Metazoi. Nota ⁽¹⁾ del Corrisp. A. Russo.

In una recente Memoria del prof. V. Dogiel ⁽²⁾ è preso in esame il processo sessuale, che si svolge in alcuni Ciliati, appartenenti alle famiglie *Isotrichidae*, *Ophryoscolecidae* e *Cycloposthiidae*, che vivono parassiti nel tratto intestinale delle Antilopi e di altri Ungulati. I nomi adottati per distinguere alcuni individui, che compongono il ciclo di tali Ciliati, sono diversi da quelli da me introdotti per la distinzione di stadii consimili in *Cryptochilum echini*, ma i fatti sostanziali sono identici a quelli che io avevo esposto in una Nota ⁽³⁾ del 1914, e che successivamente ho meglio dettagliato in alcune Note ⁽⁴⁾ inserite in questi Rendiconti. Tale identità, le differenze esistenti tra gl' individui, che compongono il ciclo del Ciliato, da me studiato, e quelli delle specie studiate dal Dogiel, l'analogia che si può stabilire tra il ciclo biologico di *Cryptochilum* e quello tipico di un Metazoo, saranno brevemente trattate in questa Nota.

Nella predetta Memoria il Dogiel afferma che la coniugazione, nelle specie studiate, deve necessariamente essere preceduta dalla divisione di un individuo primitivo, che chiama *neutro*, il quale, dopo essersi moltiplicato agamicamente, compie una particolare divisione, detta *progama*, mediante la quale si formano due nuovi individui, detti *Preconiuganti*, che generano i *Gameti*, atti alla copula. Tale particolare divisione *bildet eine conditio sine qua non für den Beginn der Coniugation*. Secondo il Dogiel, i *Preconiuganti* si distinguerebbero dai *Neutri* perchè, durante la *divisione progama*, i micronuclei aumentano di volume e perchè la massa totale di tali individui è più piccola di quella dei *Neutri* stessi. L'A. lamenta che i ricercatori non abbiano preso finora in molta considerazione gli stadii, che precedono la coniugazione, pur avendo essi un particolare significato per l'esatta valuta-

(1) Presentata nella seduta del 17 gennaio 1926.

(2) DOGIEL, *Die Geschlechtsprozesse bei Infusorien. (speziell bei den Ophryoscoleciden) neue Tatsachen und theoretische Erwägungen.* « Archiv für Protistenkunde ». 50 Bd., Heft 3. 1925.

(3) A. Russo, *Sul ciclo di sviluppo del « Cryptochilum echini »* Maupas (Nota preliminare riassuntiva) « Atti Accademia Gionia di Sc. naturali ». Catania, ser. V, vol. VII, 1914.

(4) A. Russo, « Rendiconti R. Accademia Nazionale dei Lincei », vol. XXXIII, Sez. V, 1° sem. 1924; vol. XXXIII, ser. V, 2° sem. 1924; vol. I; ger. VI, 1° sem. 1925; vol. II, ser. VI, 2° sem. 1925.

zione del ciclo biologico dei Ciliati⁽¹⁾. Egli, pur riconoscendo che le mie ricerche abbiano messo in evidenza interessanti particolarità, ritiene che la distinzione fatta tra *Gametogeni puri* ed *impuri*, quali forme derivate da un *Individuo misto*, costituitosi dopo la *Coniugazione vera* o *principale*, sia fondata sopra una concezione non esatta di tale processo. Secondo il Dogiel, anche in *Cryptochilum*, tale coniugazione dovrebbe compiersi, come in altri Ciliati, mediante la *cariogamia* e non per semplice scambio e successivo aggruppamento di nuclei di natura diversa nei due coniuganti, conforme ai processi che io ho descritto. L'A. però pare non abbia seguito tutto il complicato ciclo evolutivo di questo Ciliato e che non abbia quindi valutato esattamente i fatti, da me messi in rilievo.

Per quanto i particolari caratteri degli individui, osservati in *Cryptochilum*, siano diversi da quelli che il Dogiel osservò nelle specie da lui esaminate, è da constatare anzitutto che la distinzione, da me fatta tra *Individui misti* e *Gametogeni*, corrisponde a quella fatta da tale autore tra *Individui neutri* e *Preconiuganti*, in quanto che i primi rappresentano le forme originarie, i secondi sono i produttori dei Gameti. Debbo però rilevare che mentre l'*Individuo neutro* di Dogiel rappresenta una forma vegetativa ed agama, che si riproduce agamicamente per qualche tempo⁽²⁾, prima di differenziare i *Preconiuganti*, l'*Individuo misto* in *Cryptochilum* è una forma sessuata ben definita, che non ha altra destinazione se non quella di produrre i *Gametogeni*⁽³⁾.

Come esposi in Note precedenti, in *Cryptochilum* i due *Individui misti*, che si costituiscono dopo la *Coniugazione vera*, sono forme sessuate fra loro differenti, perchè, nell'ultima fase di questo processo, i *nuclei migratori*, che hanno valore diverso qualitativamente e quantitativamente, passando nel Gamete opposto, non si fondono con i *nuclei stazionarii*, per cui negli *exconiuganti* si trovano apparati nucleari di diversa composizione.

La diversità degli apparati nucleari dei due *Individui misti*, che si formano da tali *exconiuganti*, è di natura sessuale, perchè ciascuno di essi dà origine a *Gametogeni* e quindi a *Gameti* anche diversi, nei quali il complesso dei loro nuclei è l'uno la metà dell'altro. I Gameti in *Cryptochilum* sono

(1) Occorre qui rilevare che, nei Ciliati liberi, la distinzione di categoria tra Neutri e Pregametici non è sempre facile a farsi. Il maggiore volume dei micromelei dei coniuganti e la piccolezza di questi, in confronto degli individui agami, erano stati però osservati da Maupas, R. Hertwig, Pearl, Yennings, Pöndl, Calkins, Cull ed altri. La maggior differenza tra il volume totale dei Neutri e dei Coniuganti fu osservata da CHATTON e PÉRARD in *Nicollella*; ma è dubbio si tratti di due *linee pure* e quindi di razze nane e giganti.

(2) Tutto ciò è conforme a quanto era stato ammesso dai precedenti osservatori.

(3) In *Chyptochilum echini* non si ha una moltiplicazione d'individui per semplice agamia, allo scopo di aumentarne il numero e di perpetuarne la specie. In questo Ciliato ogni individuo rappresenta uno stadio determinato del ciclo biologico, con determinata destinazione nel ciclo stesso e quindi ogni divisione ha un particolare ufficio.

fra loro diversi non solo per la diversa quantità di sostanza nucleare, contenuta nei micronuclei, ma anche per la forma diversa, che assumono i micronuclei stessi, per cui può bene asserirsi che essi, prima di accoppiarsi, sono già differenziati in *Gamete maschile* ed in *Gamete femminile*.

La differenza di forma dei micronuclei fu bene rilevata anche dal Dogiel nei Gameti degli *Ophryoscolecidi*, prima di copulare, onde è da ritenere che nei Ciliati parassiti, da noi studiati, la coniugazione corrisponda al momento, in cui, nei Metazoi, l'ovo e lo spermio si uniscono per compiere l'atto della fecondazione.

In *Cryptochilum*, nella fase finale della coniugazione vera, non si ha, come avanti fu detto, la fusione dei nuclei dei due Gameti, ma soltanto uno scambio ed un aggruppamento di nuclei di natura diversa, i quali poi formano l'apparato nucleare degli Individui misti. Tal fatto, come feci rilevare in una nota precedente⁽¹⁾, ha riscontro in quei Metazoi, in cui, nella 1^a cellula embrionale l'amfimissi si compie per avvicinamento degli elementi nucleari dei due pronuclei, senza che essi si fondano, come in *Cyclops* ed in altri Copepodi, od in *Ascaris*.

Tenendo presente tale identità, si può ritenere che l'Individuo misto di *Cryptochilum* corrisponda alla 1^a cellula embrionale, essendo comunque in entrambi riuniti gli elementi nucleari dei due Gameti.

I due Individui misti, dividendosi, danno origine ciascuno ad un *Gametogene puro* e ad un *Gametogene impuro*⁽²⁾, il primo dei quali, in una successiva divisione, forma due *Gameti puri*, atti alla copula:

I *Gameti*, che così si formano dai due *Gametogeni*, sono sessualmente diversi, come erano fra loro diversi sessualmente i due *Individui misti* originarii.

Anche in alcuni Metazoi dalla 1^a cellula embrionale, con processi talora molto complicati, si differenziano le cellule del soma e le cellule germinali. Tale differenziamento in alcuni è molto precoce e ben evidente, come ad esempio in *Ascaris megalocephala* (Boveri), in cui, fin dalla prima scissione della 1^a cellula embrionale, si hanno due cellule, una di natura somatica, l'altra di natura germinale, o come in *Cyclops brevicornis* (Rückert), in cui tale differenziamento avviene in stadii più avanzati della segmentazione.

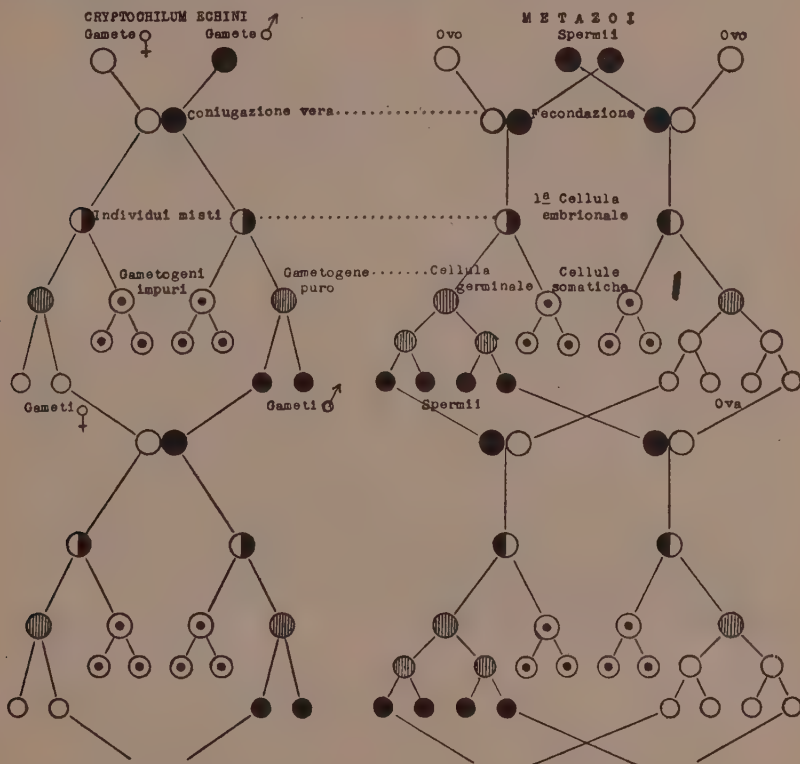
(1) A. Russo, *Gli individui misti formati dagli exconjuganti, dopo la coniugazione vera in «Cryptochilum echini» Maupas e l'origine dei Gametogeni*. «Rend. R. Accad. Nazionale Lincei», vol. XXXIII, 1^a sem 1924.

(2) Il *Gametogene impuro* potrebbe rappresentare la cellula somatica, la quale si rende indipendente con la divisione, cui va soggetto l'Individuo misto. Tale *Gametogene* contiene però metà del nucleo germinale (micronucleo) dell'Individuo misto, il quale nucleo, dopo una nuova coniugazione (con. eccessoria), è atto a produrre l'apparato nucleare di nuovi *Gameti puri*, che ricompongono il ciclo principale.

I fatti ora cennati potrebbero, a mio parere, essere utilizzati per una migliore conoscenza del valore ereditario delle cellule somatiche dei Metazoi e dei Metafiti.

La cellula sessuale primitiva, che deriva dalla cellula germinale, assume caratteri particolari, divenendo un *auxocyte*, che, per successive divisioni, dà origine alle cellule sessuali mature.

In *Cryptochilum* il processo di formazione dei Gameti è molto più raccorciato e semplificato, in confronto di quello dei Metazoi, ma ciò non toglie che il fenomeno sia biologicamente identico, come schematicamente fu rappresentato nella figura qui annessa.



Rappresentazione schematica del ciclo biologico principale di *Cryptochilum echini*, in confronto a quello di un *Metazoio*.

In *Cryptochilum*, il ciclo fu fatto precedere da due Gameti di sesso diverso, che danno origine coniugandosi, a due *Individui misti*. Lo schema riguarda essenzialmente il *ciclo principale*, che s'inizia con l'*Individuo misto*, che è la forma adulta sessuata, al quale succedono i *Gametogeni puri* ed i *Gameti puri*, i quali, coniugando di nuovo, producono altri Gameti puri, che ripetono il ciclo.

I *Gametogeni impuri*, che derivano anche dalla scissione degli *Individui misti*, che sono destinati a formare un *ciclo accessorio*, furono rappresentati con un cerchio ed un globetto nel centro, senza le susseguenti divisioni.

Nei *Metazoi* il ciclo si è fatto iniziare con 4 cellule sessuali - 2 maschili e 2 femminili -, appartenenti a 4 individui sessualmente differenti. Dall'unione dell'elemento maschile col femminile (*fecondazione*) si forma la *1ª cellula embrionale*, dalla quale si originano due categorie di cellule: le *cellule germinali*, che, per ulteriori differenziamenti, producono le *cellule sessuali mature*, che ripetono il ciclo, e le *cellule somatiche*, che formano una categoria a parte e che perciò, come i *Gametogeni impuri* di *Cryptochilum*, furono anche rappresentate con un cerchio ed un globetto nel centro.

I fatti sopra esposti dimostrano che i Ciliati, studiati da me e dal Dogiel, compiono un ciclo biologico, fundamentalmente simile a quello che molti anni fa veniva ammesso da varii autori (Bütschli, Maupas, Hertwig, ecc.) La differenza, a mio modo di vedere, sta nel fatto che, mentre i ricercatori precedenti, per le particolari condizioni del Ciliati, ehe menano vita libera, non avevano potuto individualizzare bene quelle peculiari forme, che prece- dono la coniugazione, nelle specie parassite, da noi studiate, la distinzione delle forme sessuate (*Gametogeni-Preconiuganti*) è stata relativamente più facile.

La distinzione degl' individui sessuati e pregametici è particolarmente evidente in *Cryptochilum*, per il numero diverso dei nuclei, che compongono il loro apparato nucleare, e per la quantità di sostanza cromatica dei nuclei stessi. Un altro carattere distingue questo Ciliato dalle specie studiate dal Dogiel e da tutte quelle, che finora furono ricercate, e cioè la mancanza di una moltiplicazione vegetativa, a mezzò di una divisione agama, avente per iscopo di aumentare il numero degli individui, indefinitamente (secondo alcuni Autori) o temporaneamente.

In *Cryptochilum* si ha soltanto una successione di stadii fra loro diffe- renti, ognuno dei quali ha un valore preciso e determinato nel ciclo bio- logico di questo Ciliato. I termini incontrovertibili di tale ciclo sono rap- presentati dagli *Individui misti*, dai *Gametogeni* e dai *Gameti*, i quali ultimi, coniugando fra loro, riproducono di bel nuovo altri *Individui misti*, che ricominciano il ciclo, come è indicato nella figura.

Per particolari condizioni di ambiente, il ciclo suddetto può essere temporaneamente sospeso, ma esso ripiglia il suo corso, non appena si sono ristabilite le condizioni favorevoli al suo svolgimento.

Tal fatto spiega perchè, in alcuni periodi, è difficile trovare, nei pre- parati, determinati stadii del ciclo.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Astrofisica. — *A proposito di recenti teorie sulle « ombre volanti ».* Nota del prof. VASCO RONCHI, presentata ⁽¹⁾ dal Socio A. GARBASSO ⁽²⁾.

Recentemente G. Horn d'Arturo ha pubblicato ⁽³⁾ una sua teoria del fenomeno delle « ombre volanti » nelle eclissi totali, e più di recente ancora G. Armellini ha voluto dare un'altra spiegazione di questo fenomeno ⁽⁴⁾, dopo aver dichiarato di non poter consentire nella teoria data dal primo.

Ora il fenomeno delle « ombre volanti » è stato spiegato già da tempo ⁽⁵⁾ in modo esauriente; infatti le inomogeneità di composizione di tutto lo strato atmosferico attraversato dai raggi luminosi, le quali possono essere enormi in un cielo agitato, e appena sensibili in un cielo calmissimo, pur non essendo visibili col sole intero per la sua eccessiva grandezza angolare, nè colle stelle per la loro debolezza, proiettano sul terreno delle zone di oscurità separate da zone chiare quando la sorgente luminosa si riduce ad una falce sottile ed intensa. Il movimento di queste ombre è dovuto alle correnti predominanti nell'aria, ed è concorde con queste. Siccome accade talvolta che il vento basso e quello alto abbiano direzioni diverse, così è stato osservato anche che talvolta sembra di vedere due sistemi di « ombre volanti » mobili in direzioni diverse.

Probabilmente questa spiegazione non era nota agli Autori citati, perchè, secondo G. Horn d'Arturo, il fenomeno stesso sarebbe « notissimo, ma non chiarito ancora » e, secondo G. Armellini, « sembra che la sua teoria non sia stata messa ancora in giusta luce ». Ma se gli Autori stessi, non consentendo nella vecchia spiegazione, avessero voluto proporre delle nuove, vorremmo far notare loro che, mentre è assai difficile sollevare delle obiezioni alla prima, le loro teorie offrono il fianco a numerosi appunti, a cui non sembra che abbiano pensato.

*
* *

G. Horn d'Arturo attribuisce le « ombre volanti » a una causa che si avvicina a quella ora riferita da noi; egli suppone che nell'alta atmosfera

(1) Nella seduta del 7 febbraio 1926.

(2) Lavoro eseguito nel R. Istituto di Fisica della R. Università di Firenze — Arcetri.

(3) G. HORN D'ARTURO, *Le ombre volanti*. « Mem. Soc. Astr. It. ». III, I, p. 55, 1924.

(4) G. ARMELLINI, *Sopra la teoria delle ombre volanti nelle eclissi totali*. Questi « Rendiconti » serie 6°, II, 10, p. 371, 1925.

(5) R. WOOD, *Optique Physique*, Gauthier-Villars, 1913, vol. I, p. 113.

(verso i 13 Km. sul mare) si trovino degli *spiragli* che funzionano da *fori ottici*, in modo da formare delle immagini reali della falce solare sul suolo. Ora, senza entrare nei dettagli del suo ragionamento e dei suoi calcoli, possiamo muovergli delle obbiezioni di ordine generale.

Innanzitutto è molto curioso che l'A. citato, una volta venuto nel concetto che la causa delle « ombre volanti » sta nell'atmosfera, ed in questo siamo d'accordo, sia andato a cercarla in quella alta atmosfera che è invidiata dagli astronomi per la sua serenità e trasparenza; e quindi gli si può subito domandare qual'è l'effetto della parte bassa dell'atmosfera, enormemente più densa, più agitata e più inomogenea di quella superiore, e come mai non ne tien conto, sembrandoci che trascurando questo effetto si debba trascurare a maggior ragione l'effetto delle regioni più pure e più omogenee dell'aria.

Ma ammettiamo pure che gli strati inferiori dell'atmosfera siano un mezzo otticamente perfetto. Si dovrebbe ammettere così, seguendo l'A., che a 13 Km. circa si formino degli *spiragli ottici*, capaci di fornire delle immagini reali della falce solare sul terreno. Come sono costituiti questi *spiragli*? L'A. non si pronunzia in merito; si limita a citare il suggerimento di un Collega, che li vorrebbe dei *vortici*, e a considerarli, per i suoi calcoli geometrici, come dei forellini sottili, o almeno come dei sistemi ottici aventi un centro ottico. Ora deve si notare che uno spiraglio ottico in un mezzo trasparente, come il foro nella lamina di celluloido citato dall'A., agisce soltanto quando fra i raggi che passano direttamente attraverso il foro e quelli che passano attraverso il mezzo circostante si viene a produrre una differenza di cammino ottico, e questa comincia a produrre degli effetti quando arriva almeno a mezza lunghezza d'onda luminosa. Nel caso dell'aria bassa, alla pressione e temperatura normali, occorre almeno 1 mm. di spessore *vuoto* per realizzare questa differenza di cammino per la riga D dello spettro. Naturalmente in pratica un tale foro non sarebbe possibile nell'aria libera; e ammesso che fra l'orlo di un foro e il suo centro si possa avere una differenza di pressione di $1/1000$ di atmosfera, già ci vorrebbe lo spessore di 1 m. per ottenere l'effetto minimo sensibile. Se questo vale per l'aria al livello del mare, quanti metri di spessore si richiederanno a 13 Km. più in alto, dove la rarefazione è enorme? Dunque l'atmosfera a quell'altezza si dovrebbe pensare costituita di tanti filoni, vorticosi o no, lunghi vari metri, tutti paralleli e diretti secondo i raggi solari, non importa in quale ora del giorno. È difficile consentire in questa ipotesi. Ma andiamo oltre.

Supponiamo che gli spiragli ci siano e come li vuole l'A.; vediamo quali effetti sono capaci di produrre. Nella parte descrittiva della Memoria di G. Horn d'Arturo, parte veramente ricca di dati e di notizie, si trova detto tra l'altro che sono state osservate « ombre volanti » larghe fino a 4 pollici, e che queste si andavano stringendo al decrescere della larghezza

angolare della falce solare. In queste condizioni si dovrebbero immaginare i *filoni-spiragli* cogli assi a 10 cm. uno dall'altro e quindi la loro sezione dovrebbe avere un diametro non superiore a 10 cm. Ora una lente di 10 cm. di diametro e di 13 Km. di distanza focale, forma nel suo fuoco come immagine di una stella un disco di diffrazione contornato da anelli; e anche trascurando questi, il solo disco luminoso centrale ha un diametro di 22 cm. per il rosso e di 13 cm. per il violetto ⁽¹⁾. Questa immagine è irriducibile, comunque diminuisca il diametro apparente della sorgente luminosa. Gli *spiragli*, nel massimo di condizioni favorevoli possono dare i risultati che dà una lente; perciò non si può arrivare mai a ottenere delle immagini reali delle dimensioni di quelle che alcuni osservatori hanno notato. Una serie di fori di 10 cm. di diametro e coi centri distanti di 10 cm. è incapace di dare immagini a 13 Km. di distanza. A parte poi ogni questione sulle dimensioni, è risultato dalle notizie degli osservatori che le « ombre volanti » sono acromatiche. Siamo così di fronte a un argomento che mette l'ipotesi degli *spiragli* in contradizione colla esperienza.

Ma possiamo addirittura dimostrare che gli *spiragli* non esistono. Infatti se nell'alta atmosfera esistessero dei fori comunque disposti e orientati, ma con caratteristiche ottiche tali da poter dare immagini, i loro effetti dovrebbero essere sensibili non solo durante le eclissi totali, ma tutte le volte che si esaminano corpi luminosi attraverso l'atmosfera. Ora non diremo che si debbano vedere a occhio nudo, perchè la pupilla ha un diametro molto limitato; ma mettendo l'occhio nel fuoco di un grande obbiettivo astronomico in modo da ricevere contemporaneamente tutti i raggi luminosi di una stella che hanno attraversato l'obbiettivo, gli *spiragli* ottici, se ci sono, si debbono vedere. Ora molte persone, per altri scopi, hanno messo l'occhio in queste condizioni, hanno osservato nelle serate un po' agitate il continuo sconvolgersi complessivo dell'aria, ma nessuno ha mai visto una struttura che rassomigli a una serie di *spiragli*.

Del resto, anche senza giungere a un esame diretto, basti notare quali sarebbero gli effetti ottici di una simile struttura: o gli *spiragli* sono disposti irregolarmente, e allora ne nascerebbe una tale confusione che l'osservazione telescopica delle stelle ne sarebbe completamente interdetta; o sono disposti regolarmente (ipotesi assurda anche per la natura agitata dell'aria), e allora si avrebbe un magnifico reticolo a maglie quadrate, che dovrebbe dare dei meravigliosi spettri del sole e delle stelle senza bisogno di altri apparati disperdenri.

Con questo riteniamo insostenibile l'ipotesi degli *spiragli* nell'alta atmosfera.

(1) L'A. vuol attribuire (loc. cit., p. 67) il diametro di 1 cm. agli *spiragli* in seguito a considerazioni geometriche, che valgono solo quando si possono trascurare gli effetti della natura ondulatoria della luce, come non è il caso attuale. Anzi con tale ipotesi il diametro del disco di diffrazione va da 220 a 130 cm., passando dal rosso al violetto.

G. Armellini invece esclude che le cause delle « ombre volanti » siano da ricercarsi nell'atmosfera. Egli vuol considerare le ombre stesse come frangie di diffrazione dovute all'orlo lunare. Ora gravi obiezioni si possono rivolgere contro questa tesi, ritenuta erronea già da tempo ⁽¹⁾.

L'osservazione capitale è la seguente: le frangie di diffrazione sono visibili tutte le volte che la larghezza angolare della sorgente (in direzione normale allo spigolo diffrangente) è inferiore alla larghezza angolare delle frangie, rispetto all'orlo stesso. In questo caso la grandezza angolare del sole rispetto all'orlo lunare è qualche centinaio di migliaia di volte superiore alla larghezza angolare delle frangie. Crediamo che l'A. sia stato tratto in inganno dalla falce solare che si forma prima della totalità.

Ma anche a prescindere da questa, altre considerazioni tolgono valore all'ipotesi delle frangie di diffrazione. Infatti in luce bianca non si possono percepire più di due o tre frangie; e queste hanno gli orli iridati; di « ombre volanti » se ne vedono migliaia e acromatiche.

Ma ammesso anche che si potessero vedere migliaia di frangie di diffrazione, queste dovrebbero seguire sul terreno il movimento dell'orlo dell'ombra lunare, che si sposta con una velocità vertiginosa ⁽²⁾, e non sarebbe possibile osservarle. Invece non solo si osservano, ma se ne misura anche con buona approssimazione la velocità, la quale varia con legge molto capricciosa e non è per niente collegata a quella dell'ombra lunare.

Infine le « ombre volanti » variano in modo così capriccioso le loro forme e le loro caratteristiche da doverle attribuire a una causa di tipo meteorologico e non astronomico o fisico. Secondo lo schema di G. Armellini e secondo i suoi calcoli, la prima frangia dovrebbe essere sempre larga 13 m., la seconda 6 m., ecc., mentre nelle osservazioni conosciute non si ha alcun accenno a una regolarità di questo genere.

*
* *

Concludendo: la causa delle « ombre volanti » non può essere negli *spiragli* dell'alta atmosfera, nè nella diffrazione dovuta all'orlo lunare.

Ma le inomogeneità di tutto lo strato atmosferico, illuminate da una brillantissima falce solare rendono ragione del fenomeno nel modo più naturale e più esauriente.

(1) V. Nota (4) a pag. 267.

(2) Secondo una cortese indicazione del Prof. G. Abetti, questa velocità è prossima alla velocità di un proiettile d'artiglieria.

Meccanica. — *Sur la régularisation du problème plan des trois corps.* Nota di A. ROSENBLATT, presentata⁽¹⁾ dal Socio T. LEVI-CIVITA.

On doit à M. T. Levi-Civita des méthodes de remarquable élégance qui permettent de régulariser le problème des trois corps en conservant la forme canonique des équations du mouvement. En supposant le vecteur des aires différent de zéro afin d'exclure la possibilité d'un choc général des trois corps, M. Levi-Civita⁽²⁾ a indiqué d'abord pour le problème plan un choix de variables dépendantes et de la variable indépendante pour lesquelles les équations du mouvement sont régulières pendant tout le mouvement. Il a montré ensuite⁽³⁾ pour le problème spatial l'existence de transformations de variables possédant les mêmes propriétés.

Nous nous proposons dans cette Note de montrer qu'en s'inspirant des idées de M. Levi-Civita et dans l'ordre d'idées de ma Note sur la collision générale présentée par M. Levi-Civita le 20 décembre de l'année passée, on peut indiquer dans le cas du problème plan une transformation de variables qui nous semble plus directe et qui possède les propriétés dont il a été question.

1. Soit $P_0 P_1 P_2$ le triangle des trois corps de masses m_0, m, m' . Désignons par $\bar{z}_0, \bar{z}_1, \bar{z}_2$ les nombres complexes qui correspondent aux trois vecteurs $P_1 P_2, P_2 P_0, P_0 P_1$. On peut exprimer ces nombres par deux nombres complexes ζ, ζ'

$$(1) \quad \zeta = \xi_1 + i\xi_2 \quad , \quad \zeta' = \xi'_1 + i\xi'_2$$

au moyen des expressions que voici

$$(2) \quad z_0 = -(\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) \quad , \quad z_1 = (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) \quad , \quad z_2 = 4\bar{\zeta}^2 \bar{\zeta}'^2.$$

On voit que les distances r_i s'expriment rationnellement par $\bar{\zeta}, \bar{\zeta}'$

$$(3) \quad \begin{cases} r_2 = (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)(\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2), \\ r_1 = (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)(\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2), \\ r_2 = 4\bar{\zeta}\bar{\zeta}'\bar{\zeta}'^2. \end{cases}$$

(1) Nella seduta del 17 gennaio 1926.

(2) *Sul problema piano dei tre corpi.* 3 Notes publiées dans ce Recueil, vol. XXIV, 1915, pp. 421-433, 485-501, 553-569.

(3) *Sur la régularisation du problème des trois corps*, «Acta Mathematica», vol. 42, 1920, pp. 99-144.

On tire des relations (2) inversement

$$\zeta^2 + \zeta'^2 = \varepsilon_0 \sqrt{-\zeta_0} \quad , \quad \zeta^2 - \zeta'^2 = \varepsilon_1 \sqrt{\zeta_1} \quad , \quad 2\zeta\zeta' = \varepsilon_2 \sqrt{\zeta_2} \quad ,$$

donc on a les expressions

$$(4) \quad \zeta = \eta \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\varepsilon_0 \sqrt{-\zeta_0} + \varepsilon_1 \sqrt{\zeta_1}} \quad , \quad \zeta' = \eta' \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\varepsilon_0 \sqrt{-\zeta_0} - \varepsilon_1 \sqrt{\zeta_1}} \quad ,$$

et on a entre $\eta = \pm 1$, $\eta' = \pm 1$, $\varepsilon_a = \pm 1$ la relation

$$\eta\eta' = \varepsilon_2$$

pour un choix convenable des valeurs des racines.

Cela posé, introduisons les coordonnées canoniques de Poincaré en choisissant P_0 comme origine et en introduisant les notations

$$(5) \quad x = x_1 + ix_2 = \zeta_2 \quad , \quad x' = x'_1 + ix'_2 = -\zeta_1$$

ainsi que les notations

$$(6) \quad p = p_1 + ip_2 \quad , \quad p' = p'_1 + ip'_2 \quad ,$$

p_1, p_2 ; p'_1, p'_2 désignant les composantes des quantités *absolues* de mouvement des corps m, m' .

Il s'agit de trouver des variables π, π'

$$(7) \quad \pi = \pi_1 + i\pi_2 \quad , \quad \pi' = \pi'_1 + i\pi'_2$$

qui satisfassent à la condition différentielle assurant la canonicité du changement de variables, c'est à dire à la condition

$$(8) \quad \bar{p} dx + \bar{p}' dx' = \bar{\pi} d\zeta + \bar{\pi}' d\zeta'.$$

Or on a

$$d\zeta_2 = 8\zeta\zeta' (\zeta d\zeta' + \zeta' d\zeta), \\ d\zeta_1 = 4(\zeta^2 - \zeta'^2) (\zeta d\zeta - \zeta' d\zeta').$$

On a donc

$$\bar{p} d\zeta_2 - \bar{p}' d\zeta_1 = 8\bar{p}\zeta\zeta' (\zeta d\zeta' + \zeta' d\zeta) - 4\bar{p}' (\zeta^2 - \zeta'^2) (\zeta d\zeta - \zeta' d\zeta') = \\ = d\zeta [8\bar{p}\zeta\zeta'^2 - 4\bar{p}'\zeta (\zeta^2 - \zeta'^2)] + d\zeta' [8\bar{p}\zeta^2\zeta' + 4\bar{p}'\zeta' (\zeta^2 - \zeta'^2)].$$

On peut donc poser

$$(9) \quad \begin{cases} \bar{\pi} = 8\bar{p}\zeta\zeta'^2 - 4\bar{p}'\zeta (\zeta^2 - \zeta'^2), \\ \bar{\pi}' = 8\bar{p}\zeta^2\zeta' + 4\bar{p}'\zeta' (\zeta^2 - \zeta'^2). \end{cases}$$

On tire de ces formules les expressions suivantes de p, p'

$$(10) \quad \begin{cases} p = \frac{\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}}{8 \bar{\zeta} \bar{\zeta}' (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2)}, \\ p' = \frac{-\pi \bar{\zeta} + \pi' \bar{\zeta}'}{4 (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)}. \end{cases}$$

2. Exprimons maintenant la force vive τ et la fonction de forces U par les nouvelles variables. Nous avons

$$(11) \quad \tau = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{m_0} + \frac{1}{m} \right) p \bar{p} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{m_0} + \frac{1}{m'} \right) p' \bar{p}' + \frac{1}{m_0} (p \bar{p}' + \bar{p} p').$$

On a

$$\begin{aligned} p \bar{p} &= \frac{(\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}) (\bar{\pi} \bar{\zeta}' + \bar{\pi}' \bar{\zeta})}{64 \bar{\zeta} \bar{\zeta}' \bar{\zeta}' \bar{\zeta} (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2)}, \\ p' \bar{p}' &= \frac{(\pi \bar{\zeta} - \pi' \bar{\zeta}') (\bar{\pi} \bar{\zeta} - \bar{\pi}' \bar{\zeta}')}{16 (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)}, \\ p \bar{p}' + \bar{p} p' &= \frac{(\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}) (\bar{\pi}' \bar{\zeta}' - \bar{\pi} \bar{\zeta})}{32 \bar{\zeta} \bar{\zeta}' (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)} + \\ &+ \frac{(\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}) (\bar{\pi}' \bar{\zeta}' - \pi \bar{\zeta})}{32 \bar{\zeta} \bar{\zeta}' (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)}. \end{aligned}$$

Nous avons donc la formule

$$(12) \quad \left\{ \begin{aligned} r_0 r_1 r_2 \tau &= \frac{1}{32} \left\{ \left(\frac{1}{m_0} + \frac{1}{m} \right) (\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}) (\bar{\pi} \bar{\zeta}' + \bar{\pi}' \bar{\zeta}) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) + \right. \\ &+ 4 \left(\frac{1}{m_0} + \frac{1}{m'} \right) (\pi \bar{\zeta} - \pi' \bar{\zeta}') (\bar{\pi} \bar{\zeta} - \bar{\pi}' \bar{\zeta}') \bar{\zeta} \bar{\zeta}' \bar{\zeta}' \bar{\zeta} + \\ &+ 2 m_0 [(\pi \bar{\zeta}' + \pi' \bar{\zeta}) (\bar{\pi}' \bar{\zeta}' - \bar{\pi} \bar{\zeta}) \bar{\zeta} \bar{\zeta}' (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) + \\ &\left. + (\bar{\pi} \bar{\zeta}' + \bar{\pi}' \bar{\zeta}) (\pi' \bar{\zeta}' - \pi \bar{\zeta}) \bar{\zeta} \bar{\zeta}' (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)] \right\}. \end{aligned} \right.$$

On a ensuite la formule

$$(13) \quad \left\{ \begin{aligned} r_0 r_1 r_2 U &= f [m_0 m (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) + \\ &+ 4 m_0 m' \bar{\zeta} \bar{\zeta}' \bar{\zeta}' \bar{\zeta} (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 + \bar{\zeta}'^2) + 4 m m' \bar{\zeta} \bar{\zeta}' \bar{\zeta}' \bar{\zeta} \cdot \\ &\cdot (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2) (\bar{\zeta}^2 - \bar{\zeta}'^2)]. \end{aligned} \right.$$

Au lieu de la fonction H nous introduirons la fonction

$$(14) \quad H^x = r_0 r_1 r_2 (H - E) = r_0 r_1 r_2 (\tau - U - E)$$

et nous envisageons les trajectoires qui correspondent à une valeur donnée de la constante E . On a donc

$$(15) \quad H^x = 0$$

comme intégrale des forces vives.

3. Nous changeons ensuite la variable indépendante en choisissant la variable u définie par la relation différentielle

$$(16) \quad du = \frac{dt}{r_0 r_1 r_2},$$

ou par la relation intégrale

$$(17) \quad u = \int_{t_0}^t \frac{dt}{r_0 r_1 r_2}.$$

Cette intégrale a un sens parfait aussi longtemps qu'il n'y a pas de collision générale des trois corps. Pour étudier le cas d'une collision générale on posera

$$(18) \quad \frac{1}{\zeta} = \int_{t_0}^t \frac{dt}{r_0 r_1 r_2}.$$

Remarquant que l'on a

$$\begin{aligned} \frac{\partial H^x}{\partial \pi_1} &= \frac{\partial H^x}{\partial \pi} + \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\pi}} & , & & \frac{\partial H^x}{\partial \pi_2} &= i \left(\frac{\partial H^x}{\partial \pi} - \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\pi}} \right), \\ \frac{\partial H^x}{\partial \xi_1} &= \frac{\partial H^x}{\partial \zeta} + \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\zeta}} & , & & \frac{\partial H^x}{\partial \xi_2} &= i \left(\frac{\partial H^x}{\partial \zeta} - \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\zeta}} \right) \text{ etc.} \end{aligned}$$

on parvient au système canonique suivant

$$(19) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d\zeta}{du} &= 2 \frac{\partial H^x}{\partial \pi} & , & & \frac{d\bar{\zeta}}{du} &= 2 \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\pi}}, \\ \frac{d\pi}{du} &= -2 \frac{\partial H^x}{\partial \zeta} & , & & \frac{d\bar{\pi}}{du} &= -2 \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\zeta}}, \\ \frac{d\zeta'}{du} &= 2 \frac{\partial H^x}{\partial \pi'} & , & & \frac{d\bar{\zeta}'}{du} &= 2 \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\pi}'}, \\ \frac{d\pi'}{du} &= -2 \frac{\partial H^x}{\partial \zeta'} & , & & \frac{d\bar{\pi}'}{du} &= -2 \frac{\partial H^x}{\partial \bar{\zeta}'}, \end{aligned} \right.$$

Pour étudier les collisions générales on remplacera du par $-\frac{d\zeta}{\zeta^2}$.

Chimica-fisica. — *Confronto fra i diametri di ioni dello stesso elemento, ma aventi cariche diverse.* Nota⁽¹⁾ di A. FERRARI presentata⁽²⁾ dal Socio G. BRUNI.

Il fluoruro manganoso e il biossido di manganese presentano, come si è visto dai dati pubblicati nella mia Nota precedente, lo stesso reticolo rappresentato dalla citata fig. 1 del mio lavoro sul reticolo del biossido di piombo⁽³⁾.

Le dimensioni delle celle elementari sono invece abbastanza diverse: $a = 4.865 \text{ \AA}$ per MnF_2 e $a = 4.380 \text{ \AA}$ per MnO_2 . I diametri degli ioni fluoro e ossigeno dati da Bragg⁽⁴⁾ sono rispettivamente 1.35 e 1.30 \AA , quindi assai vicini.

L'assomiglianza fra composti fluorurati e ossigenati in relazione alle grandezze di questi ioni era già stata messa in evidenza da Zambonini⁽⁵⁾, ed io ho successivamente mostrato⁽⁶⁾ come il diametro poco diverso degli ioni fluoro e ossigeno porta composti chimicamente assai diversi come TiO_2 , SnO_2 , e MgF_2 a cristallizzare nello stesso sistema e con reticoli così vicini da potersi considerare isomorfi.

Il ritrovare nel caso di MnF_2 e MnO_2 il medesimo reticolo, ma con dimensioni notevolmente diverse, indica quindi chiaramente che questa differenza non può derivare che dalla diversa grandezza dell'ione manganese in relazione al fatto che esso si presenta nei due casi sotto forma di ioni Mn^{II} e Mn^{IV} .

Possiamo quindi confrontare i due reticoli allo scopo di dedurre i diametri rispettivi dell'ione manganese bivalente e di quello tetravalente.

Ammettiamo l'ipotesi di Bragg secondo la quale gli atomi e gli ioni costituiscono nel reticolo delle sfere tangenti fra loro. Vediamo allora come il piano diagonale del modello della fig. 1 del mio citato lavoro, piano

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Generale del Politecnico di Milano.

(2) Nella seduta del 20 dicembre 1925.

(3) «Rend. Acc. Lincei» 2 (6^a) (1925) p. 186.

(4) Nella tabella a p. 180 del *Phil. Mag.*, 40, 2^o (1920) si parla di diametri atomici e con tale denominazione li ho riportati nei miei precedenti lavori. In realtà sarebbe però più appropriato chiamarli diametri degli ioni poichè la maggior parte delle sostanze esaminate nel lavoro di Bragg contengono gli elementi in tale stato. Solo in tal modo si può rendersi conto della esistenza di diametri diversi per un medesimo elemento, secondo si tratta degli atomi dell'elemento libero o delle sue varie forme di combinazione.

(5) «Zeitschrift f. Kristall.», 41 (1905), 60; e «Rend. Acc. Lincei» 31, 5^a (1922), 1^o sem. 295 e 2^o sem. 67.

(6) «Rend. Acc. Lincei», 1 (6^a) (1925), 1^o sem. 664.

individuato da due spigoli opposti, verticali paralleli all'asse quaternario presenterà la disposizione di ioni mostrata nella fig. 1, dove i cerchi grandi sono gli ioni positivi, i piccoli i negativi. È in detto piano che nel modello tipo « rutilo » proprio del fluoruro manganoso e del biossido di manganese, gli ioni dovrebbero essere a contatto.

Ho voluto verificare questa ipotesi per MgF_2 e MnF_2 . Assumendo come dimensioni delle celle di questi due composti quelle da me calcolate, e attribuendo agli ioni Mg^{II} Mn^{II} e F i diametri dati da Bragg per questi elementi, l'ipotesi della tangenza delle sfere viene in questi due casi verificata nel modo più perfetto.

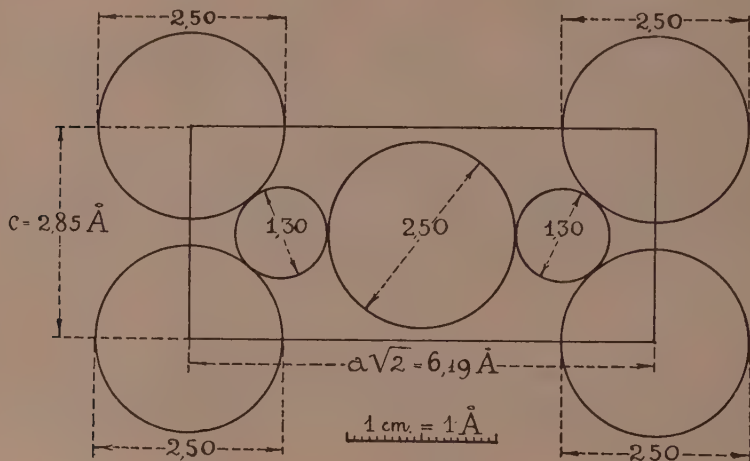


Fig. 1. — Disposizione degli ioni nel piano 110 del biossido di manganese.

Questa conferma della supposizione di Bragg per le due predette sostanze, mi autorizza ad estendere questa ipotesi ai due reticoli simili ai precedenti riscontrati nel biossido di manganese e nel biossido di piombo da me studiato nel citato lavoro.

Attribuendo alle celle elementari delle due sostanze le dimensioni che ho calcolate, e all'ione ossigeno il diametro 1,30 Å si deducono facilmente come mostra la fig. 1 per MnO_2 , i diametri rispettivi degli ioni Mn^{IV} e Pb^{IV} . Essi sono rispettivamente 2,50 e 3,10 Å.

Bragg nella citata tabella dà per il Pb il valore 3,80 Å e per il Mn il valore 2,95 Å che ritengo si riferiscano agli ioni bivalenti, ed inoltre un diametro 2,35 per un manganese « elettronegativo ». Questa denominazione sta certamente ad indicare il manganese facente parte di un ione negativo

e in tal caso si spiega perfettamente un valore così basso. Gli ioni negativi che il manganese forma sono due MnO_4^- e MnO_4^{--} rappresentati dagli schemi

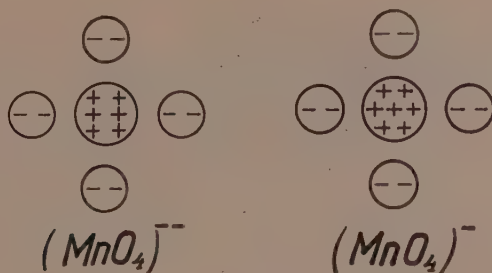


Fig. 2.

In entrambi il manganese si trova allo stato di ione positivo con le 7 cariche per cui la perdita di 6 o 7 elettroni spiega il diametro 2.35 Å inferiore a quello del manganese tetravalente.

Rimane per il diametro del Mn « elettronegativo » di Bragg l'incertezza se esso corrisponda a MnO_4^- o a MnO_4^{--} poichè l'autore non lo indica. Possiamo riassumere i valori dei diametri degli ioni manganese determinati finora come segue:

$$\text{Mn}^{\text{II}} \ 2.95 \text{ \AA} \quad \text{Mn}^{\text{IV}} \ 2.50 \text{ \AA} \quad \text{Mn}^{\text{VI} \circ \text{VII}} \ 2.35 \text{ \AA}$$

L'ultimo valore che è poco inferiore a quello di Mn^{IV} sembrerebbe convenire meglio a Mn^{VI} . D'altro lato la maggiore accessibilità dei permanganati rende più verosimile che Bragg si riferisca a Mn^{VII} .

I diametri degli ioni piombo sarebbero:

$$\text{Pb}^{\text{II}} \ 3.80 \text{ \AA} \quad \text{Pb}^{\text{IV}} \ 3.10 \text{ \AA}$$

È notevole rilevare questa differenza; essa mostra come anche in un sistema costituito da un numero assai grande di elettroni qual'è l'atomo di piombo, la perdita anche di due soli di essi vari il diametro di tutto il sistema.

Riassumendo:

I diametri degli ioni Mn e Pb tetravalente sono notevolmente più piccoli di quelli dei corrispondenti ioni bivalenti:

$$\begin{array}{ll} \text{Pb}^{\text{II}} \ 3.80 \text{ \AA} & \text{Pb}^{\text{IV}} \ 3.10 \text{ \AA} \\ \text{Mn}^{\text{II}} \ 2.95 \text{ \AA} & \text{Mn}^{\text{IV}} \ 2.50 \text{ \AA} \end{array}$$

Biologia. — Sulla prevalenza della struttura sinciziale nell'organizzazione di « *Peroderma cylindricum* » Heller. Nota del dottor B. MONTEROSSO ⁽¹⁾, presentata ⁽²⁾ dal Corrisp. A. RUSSO.

Parmi non privo d'interesse, richiamando le notizie già comunicate in precedenti lavori ⁽³⁾, mostrare brevemente come in questo Copepode parassita, il numero degli organi a struttura sinciziale, prevalga in modo notevole su quello degli organi a struttura cellulare.

Com'è noto, l'organismo esaminato ha quasi l'aspetto di un cilindro, piuttosto appuntito alle due estremità (anteriore e posteriore); è fornito di un corpo tubolare (*collo*), che, dipartendosi dal terzo anteriore ventrale, si allarga all'estremità distale in una pallottola pressochè sferica (*sfera ampollare*), la cui superficie, sollevata in tante ampolline emisferiche, porta — entro una speciale piega — l'apparato boccale, alcune appendici rudimentali e due o quattro organi cilindrici, relativamente lunghi, e ripetutamente ramificati (*appendici rizoidi cefaliche*).

La superficie del corpo è tutta ricoperta di una cuticola chitunica, piuttosto sottile e trasparente.

Sezionando il detto parassita, si vede che è conformato a guisa di un sacco pieno di liquido (*succo celomico*) in cui sono immersi degli organi, cavi e più o meno cilindrici.

Lo studio istologico rivela quanto segue (v. figura annessa).

1° La cuticola chitunica del tronco è ricoperta internamente da una lamina di plasma, disseminata di moltissimi nuclei (*lamina sottocuticolare*). Non esiste alcuna parete cellulare fra i vari nuclei di tutta la formazione.

2° La cuticola del collo e della sfera ampollare generalmente presenta uno strato continuo — talvolta invece assente o mancante per larghi tratti — di plasma nucleato, con caratteri un po' differenti da quelli dello strato di

(1) Lavoro dell'Istituto di Zoologia, Anatomia e Fisiologia comparate della R. Università di Catania, diretto dal prof. A. Russo.

(2) Nella seduta del 7 febbraio 1926.

(3) *Contributo allo studio di Peroderma cylindricum Heller*, « Atti Acc. Gioenia », ser. 5, XIII, 1921-22.

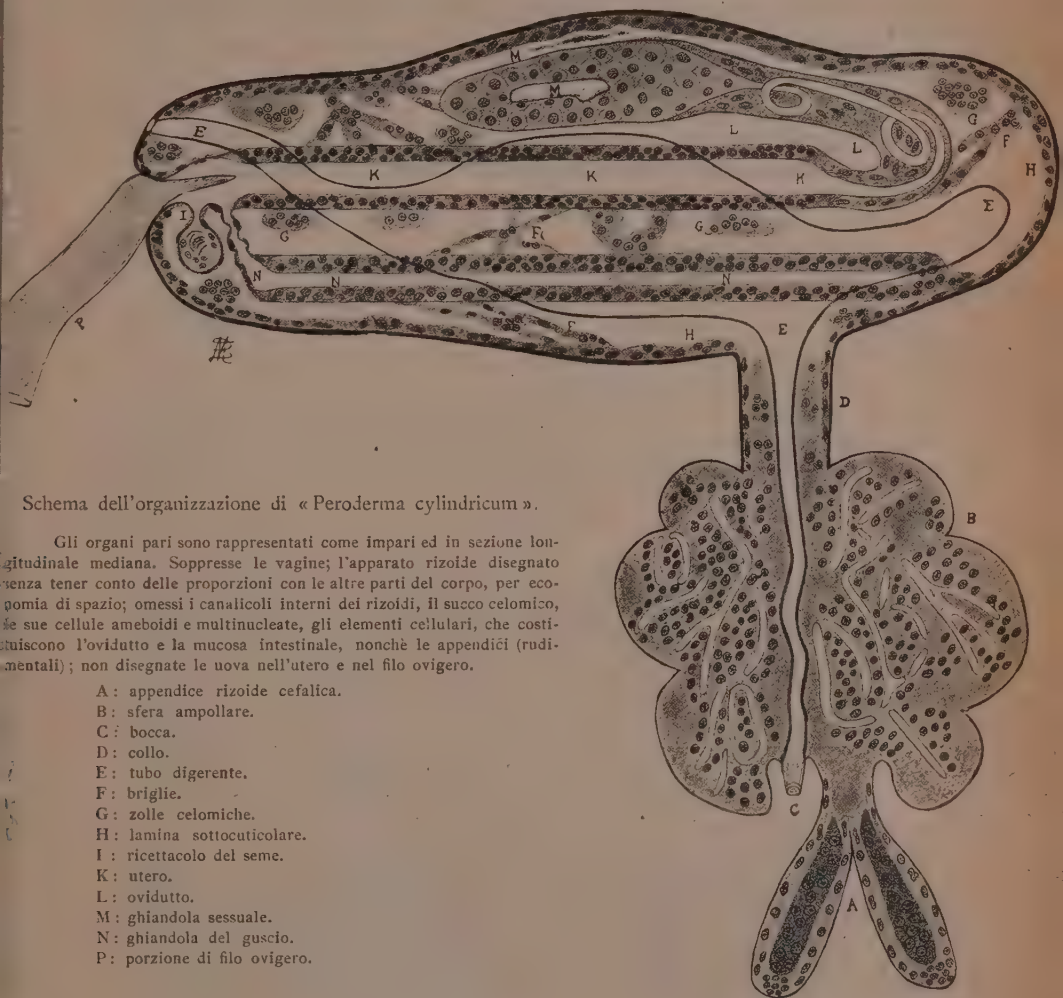
Su la struttura e la funzione delle appendici rizoidi cefaliche di P. cylindricum, « Boll. Acc. Gioenia », fasc. 54, 1925.

Studio anatomo-istologico del più giovane individuo di P. cylindricum finora rinvenuto, « Arch. Zool. Ital. » (in corso di stampa).

Contributo alla conoscenza dei Copepodi parassiti ecc. « Archives de Biologie » (in corso di stampa).

cui al numero precedente, ma anche esso di natura esclusivamente sinciziale, e avente forse lo stesso significato di quello (non rappresentato nella figura).

3° Tutto lo spazio compreso nella cuticola della sfera ampollare, è



Schema dell'organizzazione di « Peroderma cylindricum ».

Gli organi pari sono rappresentati come impari ed in sezione longitudinale mediana. Sopprime le vagine; l'apparato rizoide disegnato senza tener conto delle proporzioni con le altre parti del corpo, per economia di spazio; omissi i canalicoli interni dei rizoidi, il succo celomico, le sue cellule ameboidi e multinucleate, gli elementi cellulari, che costituiscono l'ovidutto e la mucosa intestinale, nonché le appendici (rudimentali); non disegnate le uova nell'utero e nel filo ovigero.

- A: appendice rizoide cefalica.
- B: sfera ampollare.
- C: bocca.
- D: collo.
- E: tubo digerente.
- F: briglie.
- G: zolle celomiche.
- H: lamina sottocuticolare.
- I: ricettacolo del seme.
- K: utero.
- L: ovidutto.
- M: ghiandola sessuale.
- N: ghiandola del guscio.
- P: porzione di filo ovigero.

riempito di un ammasso sinciziale, entro cui sono scavati dei canalicoli a parete chitinoso, esilissima; esso ha caratteri proprii.

4° L'imponente sistema delle appendici rizoidi cefaliche è formato di cilindri chitinosi, riempiti di due masse sinciziali, a caratteri proprii: un sincizio (*periferico*), che a guisa di manicotto tappezza internamente il rico-

primento chitinoico dell'appendice, e un altro (*centrale*), che occupa lo spazio, limitato dal primo.

5° Il cosiddetto ovidutto (pari) è un tubo, a molteplici spire, le cui pareti son formate di cellule⁽¹⁾, chiuso entro un altro tubo (anch'esso pari) molto più grande; tra l'uno e l'altro c'è una sostanza di riempimento, quasi liquida, simile a gelatina e contenente dei nuclei: nessun limite cellulare è in essa.

6° L'utero (pari) è un lungo e largo cilindro, che risulta di una parete di spessore molto vario. Detta parete si presenta formata di una massa di protoplasma denso, disseminato di nuclei; manca costantemente qualsiasi traccia di struttura cellulare.

7° La ghiandola del guscio (pari) è rappresentata da un tubo piuttosto lungo, relativamente sottile, la cui parete è formata di plasma multinucleato, senza limiti cellulari.

8° Il *receptaculum seminis* (impari) presenta una massa di riempimento in cui sono disseminati gli spermatozoi; essa è costituita di una sostanza di apparenza gelatinosa, sparsa di nuclei, senza struttura cellulare.

9° I varii organi del corpo sono sostenuti da briglie, aventi dimensioni diverse; esse si attaccano alla parete interna del sistema tegumentale o vanno da un organo all'altro, o da un punto della parete, ad un altro, dello stesso organo. Non hanno mai struttura cellulare, risultando, al solito, di plasma multinucleato.

10° Aderenti ai varii organi interni del corpo, o alla parete di esso, ovvero alle briglie, di cui al numero precedente, si osservano, particolarmente nella regione posteriore e nei giovani, degli ammassi (*colle*) più o meno grossi di plasma multinucleato, senza struttura cellulare, ma con caratteri ben definiti, che lo differenziano da quello degli altri ammassi multinucleati. Rassomiglia però, per certi particolari, al sincizio ampollare.

11° Vaganti nelle varie cavità del corpo e nei tubi, ove circola il liquido celomico, trovansi enormi elementi, contenenti moltissimi nuclei.

(1) Il significato di quest'organo, che anche nelle memorie precedenti ho chiamato *ovidutto*, va meglio rischiarato — ciò che mi propongo di fare al più presto. Com'è noto, precedentemente alle mie ricerche, l'anatomia di questo interessante genere di Copepodi parassiti (*Peroderma*) era del tutto sconosciuta; pertanto non sembrami legittimo, senza avere a fondo studiato l'intima natura dell'apparato sessuale di *P. cylindricum*, dichiarare l'essenza dei varii organi di cui risulta. Si avverta però che, già nel 1879, il KERSCHNER (*Denkschr. d. k. k. Akad. Wiss.*, Wien, Bd. XLI) e specialmente, nel 1906, il Mc CLENDON (« *Biolog. Bull.* », vol. XII), trovarono in parecchi generi di Copepodi parassiti, una speciale struttura degli organi genitali femminili, che ha una certa rassomiglianza con quella del nostro parassita; se potessimo senz'altro applicare in *Peroderma* le conoscenze forniteci da questi AA., le cellule che costituiscono le pareti del tubo, da noi in *Peroderma* chiamato ovidutto, dovrebbero considerarsi come le ovocellule, destinate a penetrare subito nell'utero, mentre le cellule specifiche dell'organo, che nel testo richiameremo più sotto, al n. 14, lett. a), sarebbero ovocellule in stadio meno avanzato di sviluppo.

12° Esistono pochissimi fasci muscolari (striati) con i caratteri proprii a questo tessuto, i quali sono in relazione con le appendici locomotorie, avanti cennate, e con le vagine chitinarie.

13° Nel liquido celomico circolano delle cellule ameboidi, fornite di un solo nucleo. Esse, come ho fatto presente in altro lavoro, derivano, probabilmente in modo esclusivo, da uno speciale processo dissolutivo delle zolle celomiche.

14° Oltre agli organi finora citati, il corpo del parassita presenta:

a) una ghiandola sessuale (femminile) formata di una parete esilisima, anista, riempita di cellule specifiche; essa è pari e dorsale;

b) un tubo digerente con membrana propria, anista, e mucosa a struttura cellulare;

c) due lunghi tubi esterni con ova o con embrioni in sviluppo.

Non è stata trovata traccia alcuna di tessuto nervoso in tutto l'organismo del parassita.

Embriologia vegetale. — *Fenomeni di aposporia e di apogamia in « Artemisia nitida Bertol. »*⁽¹⁾. Nota preventiva del dott. ALBERTO CHIARUGI, presentata⁽²⁾ dal Corrisp. E. CARANO.

Lo studio cito-embriologico di *Artemisia nitida* si è dimostrato assai interessante, perchè in questa specie è possibile osservare nello stesso tempo modalità diverse di sviluppo apomittico, finora conosciute singolarmente in altre specie di Asteraceae. È possibile in *A. nitida* lo sviluppo di gametofiti femminei diploidi da cellule vegetative dello sporofito, mentre le megaspore degenerano in seguito ad un processo irregolare di riduzione cromatica: è possibile cioè il fenomeno dell'*aposporia*, finora nota per le piante superiori solamente in alcune specie di *Hieracium* del sottogen. *Pilosella*⁽³⁾.

Ma è possibile anche nelle cellule madri delle megaspore di questa pianta seguire la graduale sostituzione della divisione riduzionale con una divisione puramente equazionale, il graduale passaggio cioè dall'aploidia alla diploidia, che finora era stata seguita in maniera completa soltanto nelle cellule madri delle microspore di alcune specie di *Hieracium* del sottogen. *Archieracium*⁽⁴⁾, con successivo sviluppo di gametofiti femminei diploidi e apogami.

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto Botanico di Firenze.

(2) Nella seduta del 7 marzo 1926.

(3) ROSENBERG O., *Cytological Studies on the Apogamy in Hieracium*. « Botanisk Tidskrift », B. 28, H. 1, pp. 143-170, 1907.

(4) ROSENBERG O., *Die Reduktionsteilung und ihre Degeneration in Hieracium*. « Svensk Botanisk Tidskrift ». B. 11, H. 2, pp. 145-206, 1917.

Per queste ragioni ho creduto conveniente anticipare in questa breve nota i risultati più salienti delle mie ricerche, in attesa che veda la luce il lavoro definitivo sull'argomento.

Artemisia nitida possiede nelle cellule dello sporofito ventisette cromosomi: ha quindi tutta l'apparenza, fino a prova contraria, di essere, come tante altre piante apogame, una specie triploide, supponendo che sia valido anche per il genere *Artemisia*, purtroppo ancora vergine da ricerche citologiche ed embriologiche, il numero cardinale nove, comune a tutte le *Anthemideae* finora studiate.

Durante la microsporogenesi si può osservare frequente lo stadio di sinapsi, indi quello di spirema: dopodichè l'evoluzione può seguire tre vie diverse.

È possibile l'accoppiamento dei cromosomi, passando allo stadio di diacinesi con 13 gemini e un cromosoma inappaiato; dopo una mitosi eterotipica nella quale il cromosoma univalente passa indiviso ad uno dei poli, si osserva nell'intercinesi un nucleo della diade con 13 cromosomi, e l'altro con 14; segue una divisione omeotipica e la formazione di microspore con numero diverso di cromosomi.

I ventisette cromosomi possono rimanere isolati ed allora si passa ad uno stadio di diacinesi con ventisette cromosomi corti, tozzi, semplici e inappaiati.

È possibile che segua a questo stadio una cariocinesi semieterotipica, nella quale i cromosomi, sparpagliati lungo tutto il fuso, si muovono senz'ordine verso l'uno e l'altro polo, effettuandosi così una ripartizione spesso assai ineguale, come in un caso nel quale ho contato 8 cromosomi in un nucleo della diade e 19 nell'altro.

Ma dopo una diacinesi con 27 cromosomi corti e inappaiati, può seguire una fase di contrazione semieterotipica del nucleo, dopo la quale i 27 cromosomi mostrano una chiara fessura longitudinale, e una forma un poco più allungata, passando così allo stadio di diacinesi a cromosomi lunghi, divisi longitudinalmente. Segue una divisione puramente equazionale, e durante l'intercinesi si contano 27 cromosomi in ciascun nucleo della diade. Molte cellule madri degenerano in questo stadio, ma altre possono subire una seconda divisione, che spesso abortisce, ma che può essere seguita da una terza divisione assai irregolare, che ha tutto l'aspetto di una frammentazione, formandosi nella cellula madre numerosi nuclei di varie dimensioni.

Durante la macrosporogenesi è possibile riconoscere i tipi di evoluzione descritti per la microsporogenesi. Nella nucella, dove le cellule madri sono assai numerose, è possibile riconoscerne qualcuna, nella quale si compie una divisione eterotipica in seguito alla formazione di gemini.

Ma più spesso le cellule madri s'incontrano nello stadio di diacinesi con 27 cromosomi corti, semplici, inappaiati e tale stadio può essere se-

guito da una cariocinesi semiterotipica. In generale dopo la macrósporigenesi si osservano le nucelle ripiene di megaspore con nuclei di varie dimensioni, in completa degenerazione. È possibile allora che qualche cellula dell'epidermide nucellare o più raramente una cellula vegetativa della regione calazale, cominci ad accrescersi e ad invadere la cavità nucellare, distruggendo le megaspore degeneranti e sostituendosi ad esse. Il fenomeno dell'aposporia sorge in conseguenza della meiosi irregolare.

Talvolta però in qualche cellula madre allo stadio di diacinesi con 27 cromosomi corti semplici, può seguire una fase di contrazione semiterotipica, dopo la quale si osserva lo stadio di diacinesi a cromosomi lunghi, divisi longitudinalmente, preparati alla divisione equazionale.

Dopo questo stadio si può trovare in mezzo alle megaspore degenerate una tetrade di cellule diploidi in ottime condizioni, e ciò fa supporre che possano avvenire due successive divisioni equazionali, alle quali fa seguito lo sviluppo di un gametofito diploide apogamo del tipo *Alchemilla*.

Ma d'altra parte si può anche osservare, in seguito ad una sola divisione equazionale, una diade di cellule diploidi, delle quali la superiore in via d'involuzione, e l'inferiore assai sviluppata con nucleo quiescente e in procinto di dare origine ad un gametofito diploide apogamo del tipo *Taraxacum*.

Infine alcune cellule madri specialmente nella regione calazale, dopo la diacinesi a cromosomi lunghi, mostrano un graduale dissolvimento dei filamenti cromatici con ritorno del nucleo allo stadio quiescente, mentre il citoplasma si vacuolizza, mostrando la possibilità di originare un gametofito diploide apogamo del tipo *Antennaria*.

Qualunque sia la sua origine, aposporica o apogamica, il gametofito femminile rimane lungo tempo allo stadio uninucleato. In generale mostra il nucleo disposto verso l'estremità calazale della cellula, e un grosso vacuolo superiormente. Indi si accresce, distruggendo le megaspore e invadendo tutta la cavità nucellare, mentre il nucleo si sposta lungo le pareti laterali, per portarsi con la più gran parte del citoplasma, verso l'estremità micropilare della cellula nella quale l'accrescimento è più intenso. Indi crescendo ancora, rompe la nucella e invade la cavità del canale micropilare fino a portare il proprio nucleo presso il micropilo. Quivi arrivato, il nucleo subisce la prima divisione, e il gametofito passa allo stadio binucleato, quindi a quello tetranucleato, infine allo stadio ottonucleato. Nel corso di tali divisioni è possibile riconoscere la natura diploide del gametofito, che possiede 27 cromosomi. Si formano le due sinergidi, l'oosfera, i due nuclei polari, che si fondono nel nucleo secondario, due antipodi di regola piccolissime ed una terza antipode di regola eccezionalmente grossa, che comprende un amplissimo vacuolo fino alla regione calazale dell'ovulo.

Alcuni gametofiti possono però degenerare a mezzo dello sviluppo per irregolare frammentazione dei nuclei.

Giunto a maturità il gametofito femminile, come ho osservato nei miei numerosi preparati, degenera, mentre dalla regione calzale nuove cellule diploidi, che possono essere cellule vegetative o anche cellule madri rimaste indietro nell'evoluzione, si sviluppano in nuovi gametofiti che spesso strisciano al lato di quello che va a male, ma che più spesso, sfondando l'epidermide del tegumento, invadono il tessuto dell'ovulo, scavandosi un canale in varie direzioni anche diametralmente opposte a quella normale.

Ma questi gametofiti non giungono in genere a completo sviluppo, perchè l'ovulo comincia a riassorbirsi e a degenerare più o meno completamente, mentre si forma l'achenio, grinzoso e vuoto, come finora mi risulta dallo studio del mio materiale fissato e dal materiale di erbario che ho avuto a mia disposizione. Sono quindi indotto a credere che la pianta sia, almeno nella gran maggioranza dei casi, sterile, il che si accorda col fatto che essa è floristicamente molto rara in un'area geografica assai limitata (Alpi Apuane e Alpi Orientali).

Istologia. — *Contributo all'istofisiologia della fibra muscolare striata*⁽¹⁾. Nota di UMBERTO D'ANCONA presentata⁽²⁾ dal Corrisp. F. RAFFAELE.

L'istologia della fibra muscolare striata, per quanto in questi ultimi tempi sia stata studiata con metodi precisi e svariati, pure è ancora oggetto di polemiche e molti suoi punti sono tuttora controversi; nè la fisiologia della fibra stessa può dirsi più esattamente conosciuta.

Non è necessario che io ricordi le numerose ricerche sul tessuto muscolare striato da quelle dello Schwann alle recenti del Heidenhain. Voglio limitarmi a accennare ad alcuni autori recentissimi, le cui osservazioni sono quelle che meglio ci permettono di conoscere la struttura delle fibre muscolari striate.

Secondo il Meyer (1921)⁽³⁾, (che basa le sue conclusioni in parte sulle osservazioni del Janisch, sulle fibre dei muscoli delle ali di *Bombus terrestris*) nel citoplasma, che è avvolto dal sarcolemma, sono immerse delle colonnette (*Säulchen*) formate da tante fibrille. A distanze regolari le colonnette sono tagliate da dischi trasversali (Z) uniti al sarcolemma da fili di citoplasma metabolizzato. La colonnetta del Meyer corrisponde alla miofibrilla, che, come aveva già teoricamente ammesso il Heidenhain, a sua volta sarebbe suddivisa in fibrille. Nel citoplasma sono immersi inoltre dei gra-

(1) Dall'Istituto di Anatomia e Fisiologia Comparate della R. Università di Roma.

(2) Nella seduta del 7 febbraio 1926.

(3) MEYER A., *Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere*. II Theil, 1921.

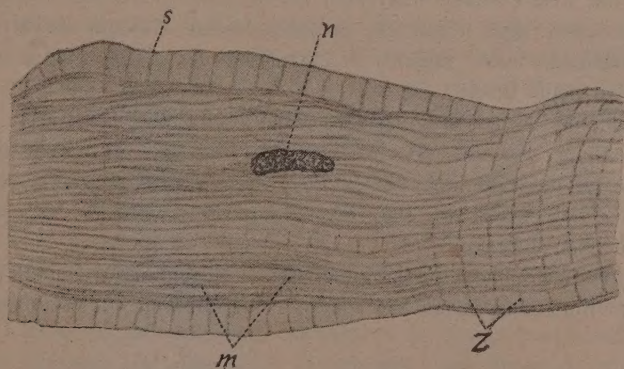
nuli ergastici di grandezza varia, che non stanno in immediato contatto colle colonnette.

Secondo il Marcus (1924)⁽¹⁾, che pure si basa su osservazioni su muscoli di Insetti, la miofibrilla è invece un tubo con contenuto liquido; la linea Z è un anello che circonda e non taglia la miofibrilla ed è unito da fili alle linee Z delle fibrille vicine. Un altro anello più debole è la linea M. Le linee Q, J, N sono invece date da sarcosomi fissati alla miofibrilla.

Questi due modi di vedere la fibra muscolare, per quanto diversi, assomigliano fra loro in gran parte e danno della fibra muscolare una immagine ben differente da quella che fino a qualche tempo fa ci era data da tutti i libri di istologia. Essa è naturalmente basata su osservazioni fatte sugli Insetti, che sono stati sempre il materiale preferito dagli istologi del tessuto muscolare.

In recenti mie ricerche sull'azione del digiuno mi è occorso di vedere delle immagini interessanti che mi permettono in parte di confermare le accennate teorie sulla struttura della fibra muscolare striata e di generalizzarle anche ai Vertebrati.

Nelle fibre striate dell'esofago di anguille tenute a lungo a digiuno, ho potuto rilevare che le miofibrille si atrofizzano; non rimane alcuna traccia dei sarcosomi, invece rimangono le linee di Amici (Z), unite da una parte al sarcolemma, dall'altra alle miofibrille atrofiche (vedi figura). Le linee Z per la loro colorazione appaiono della stessa natura del sarcolemma⁽²⁾ e risultano formate da tanti fili.



s sarcolemma, m miofibrille, n nucleo,
Z linee di Amici.

(Zeiss, 2 mm. apocr. oc. 12 comp.)

(1) MARCUS H., *Neue Beobachtungen an Insektenmuskeln*. « Zeitschr. f. Zellen u. Gewebelehre » Bd. I, p. 252, 1924.

(2) Chiamo sarcolemma la sola membrana cellulare, alla quale, come si sa, esternamente si applica generalmente tutta una rete connettivale.

Dunque noi dobbiamo ammettere che le miofibrille sono unite fra loro e al sarcolemma da fili che in sezione ottica danno l'aspetto delle linee di Amici (= linee di Krause, Z, telofragma); tutte le altre striature trasversali sono date soltanto da granuli o altre sostanze esterne, rispetto alla miofibrilla ⁽¹⁾. Se la miofibrilla sia interrotta in corrispondenza alle linee di Amici o se sia continua è un punto difficile a essere deciso; propendo però a ritenerla continua. Il Meyer ammette poi che la miofibrilla sia a sua volta formata da fibrille longitudinali; secondo il Marcus invece sarebbe omogenea; nel caso mio non si nota alcuna traccia di fibrillazione. È anche poi possibile che le linee di Amici non siano sempre unite al sarcolemma. Così, per es., nelle fibre muscolari del cuore dei Crostacei (Decapodi) vedo il fascio di miofibrille, posto centralmente, separato dal sarcolemma da abbondante sarcoplasma, senza che si veda alcuna linea trasversale. Può darsi che in questo caso le fibrille siano soltanto unite tra loro.

Che questa sia la struttura della fibra striata lo si può vedere con sufficiente chiarezza con certi metodi di colorazione, per esempio con quello aurico di Loewit, in cui non spiccano che le linee di Amici, mentre tutte le altre striature appaiono esterne alle miofibrille.

Recentemente si è occupato della fibra muscolare striata anche il Tiegs ⁽²⁾, pure su Insetti. Conclude che le linee di Amici, che tagliano le miofibrille, sono non trasversali, ma disposte come una doppia spirale. Nè le mie osservazioni, nè quelle di altri autori permettono di accettare tale idea.

Diamare ⁽³⁾, basandosi su osservazioni sull'anisotropia e sull'isotropia delle singole strie e bande trasversali dei muscoli, è arrivato a conclusioni diverse da quelle degli autori che precedentemente avevano studiato l'argomento, stabilendo nuovi rapporti di corrispondenza tra le singole strie nei Vertebrati e negli Insetti.

Considerando la fibrilla muscolare sotto il punto di vista che ho esposto precedentemente, l'argomento viene spostato. Le linee di Amici, che sono quelle che più direttamente interessano le miofibrille, sono equivalenti negli Artropodi e nei Vertebrati. Può essere discussa invece la corrispondenza delle altre linee e bande.

Perciò ritengo che tutta la nomenclatura farraginosa usata dall'istologia del tessuto muscolare striato sia inutile e ingombrante, che l'anisotropia e

(1) È probabile che, secondo la descrizione del Heidenhain e del Marcus, anche la linea M sia di natura simile alla Z. Marcus ammette anzi che in alcuni casi ci siano parecchi di tali anelli.

(2) TIEGS O. W. *The structure and action of « striated » muscle fibre.* « Trans. R. Soc. of South Australia » vol. XVII, p. 142, 1923.

Id. *On the mechanism of muscular action.* « Austr. Journ. of. Exp. Biol. Adelaide », vol. I, p. 11, 1924.

(3) DIAMARE V., *L'anisotropia ne' miocommi degli insetti e ne' vertebrati.* (Memoria III). « Arch. It. Anat. Embriol. », vol. XXII, p. 137, 1925.

l'isotropia dei singoli tratti riguarda formazioni contenute nel sarcoplasma, ma non la miofibrilla, che è tutta della stessa natura.

Questa interpretazione morfologica della fibra muscolare striata esige anche una interpretazione funzionale diversa da quelle finora generalmente accettate. Molte sono le teorie sulla contrazione muscolare, alcune cercano interpretare i fenomeni morfologici della contrazione, altre invece tendono a risolvere il problema dal punto di vista fisico-chimico. La maggior parte di esse dà importanza all'alternanza dei dischi chiari e oscuri, alcune ammettono anche che nella contrazione siano cedute sostanze dai granuli sarcoplasmatici alle fibrille, oppure che avvengano fenomeni di tensione superficiale o di imbibizione di questa o di quella parte della miofibrilla.

Naturalmente tutte queste teorie presuppongono una miofibrilla costituita dall'alternanza di sostanze diverse o per lo meno in diverso stato fisico-chimico. Invece se noi ammettiamo la miofibrilla omogenea, diversamente dobbiamo interpretare il fenomeno dell'accorciamento. Il Marcus ha fatto un tentativo in questo senso considerando la miofibrilla un tubo con contenuto liquido, in cui nella contrazione per dilatazione dell'anello Z si avrebbero dei rigonfiamenti accompagnati da accorciamento. Questa interpretazione mi sembra però troppo arbitraria. Nessuno ha mai visto una parete circondante la miofibrilla e tanto meno un contenuto liquido e meno ancora la pretesa dilatazione dell'anello Z sotto la trazione dei fili che lo uniscono alle fibrille vicine.

Invece noi abbiamo maggiori ragioni per considerare la miofibrilla un cordone omogeneo gelificato. E allora come possiamo interpretare il fenomeno dell'accorciamento? Perchè questo cordone omogeneo non si accorcia uniformemente, ma per il fatto tanto volte osservato dell'ingrossamento con aspetto moniliforme, fa ritenere che si accorci maggiormente nei tratti compresi tra le linee di Amici? Non sarebbe forse possibile considerare la contrazione come un fenomeno di natura vibratoria?

Nel suo recente trattato di istologia (1925) il Pensa chiede: « Nella fibra muscolare striata che viene generalmente ritenuta come un elemento più complesso e quindi più evoluto della fibrocellula muscolare liscia, il carattere della striatura si è forse stabilito e fissato come fenomeno di isteresi dovuto al ripetersi dei nodi di contrazione in elementi primitivamente lisci? ». O piuttosto, se dobbiamo ammettere le fibrille omogenee, non è il ripetersi dei nodi che determina la posizione delle linee di Amici e la distribuzione delle sostanze che intorno alle fibrille danno l'aspetto della striatura?

Sono tutti interrogativi che per ora non possono uscire dal campo ipotetico in quello sperimentale; però ripeterò anch'io con Cajal: *Buena o mala, una conjectura, un intento de explicación qualquiera será siempre nuestro guía, pues nadie busca sin plan.*

PERSONALE ACCADEMICO

Il prof. PIROTTA informa la Classe che egli ha l'onore di presiedere, quale socio anziano, la seduta d'oggi, in vece del Presidente sen. VOLTERRA, per essere quest'ultimo indisposto; per la stessa ragione manca anche il Segretario prof. CASTELNUOVO. Ritiene di interpretare il pensiero dell'Assemblea coll'inviare, a nome di questa, ad entrambi gli assenti, i più cordiali auguri di pronta guarigione.

Letto dal Socio MILLOSEVICH e approvato dalla Classe il verbale della seduta precedente, il Presidente annuncia che alla seduta assiste il prof. BIRKHOFF, della Università americana di Harvard, al quale porge il saluto dei presenti.

MEMORIE DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

Il Socio MILLOSEVICH presenta una Memoria del prof. P. ALOISI, avente per titolo: « Osservazioni sui pirosseni di Campiglia Marittima (Toscana) », inviata dal Corrisp. D'ACHIARDI, perchè sia sottoposta al giudizio di una Commissione.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Socio MILLOSEVICH presenta poscia le pubblicazioni giunte in dono, segnalando un « Discorso commemorativo del prof. ALBERTO PERATONER », pronunciato dal sen. PIERO GINORI CONTI, all'Associazione italiana di chimica applicata.

Il Socio straniero P. HAGEN fa omaggio del 2° fascicolo del *Catalogo delle Nebulose*, pubblicato dalla Specola Vaticana; ed aggiunge che il 3° fascicolo sarà pronto fra breve.

G. C.
